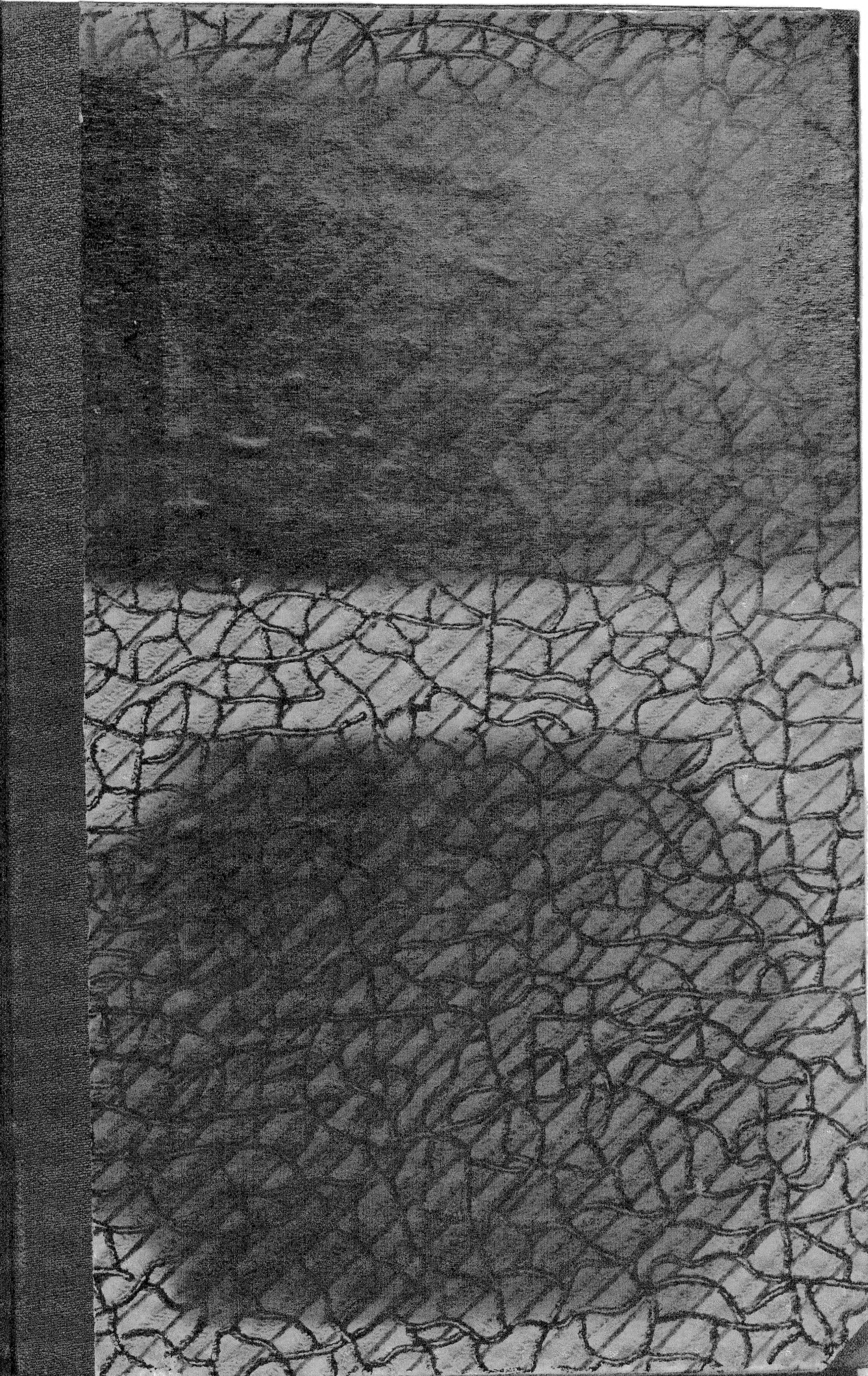
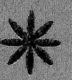


КАЗАХСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УСПЕХИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАЗАХСТАНА ЗА 20 ЛЕТ



ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК

АЛМА-АТА 1941

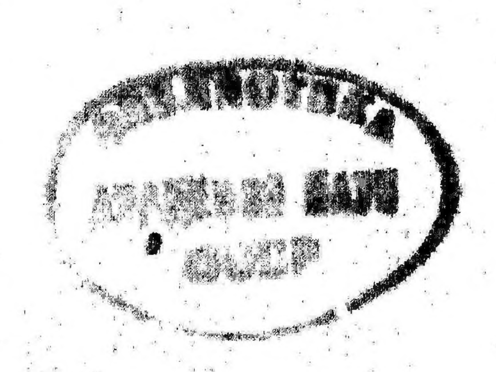
КАЗАХСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УСПЕХИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАЗАХСКОЙ ССР ЗА 20 ЛЕТ

Под редакцией д-ра геолого-минералогических наук Н. Г. КАССИНА
и проф. Е. Д. ШЛЫГИНА.





Алма-Ата — Москва
1941 г.

К. И. Сатпаев

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАЗАХСТАНА И ИХ ОСВОЕНИЕ ЗА 20 ЛЕТ

Казахская Советская Социалистическая Республика занимает по территории второе место, а по населению пятое место в Союзе Советских Социалистических Республик. Территория ее равна 2,7 милл. кв км., т. е. больше территории Германии, Франции, Англии, Италии и Японии вместе взятых.

К своему XX-летию Казахстан пришел с грандиознейшими победами на всех участках социалистического строительства. Под руководством великой коммунистической партии большевиков и ее гениального вождя и учителя тов. СТАЛИНА, при помощи и поддержке великого русского народа Казахстан за 20 лет своего государственного существования превратился из отсталого аграрного края в цветущую индустриально-аграрную Советскую Социалистическую Республику.

В народнохозяйственном балансе Казахстана продукция промышленности в 1939 году выросла во много раз по сравнению с 1920 годом.

Протяженность сети железных дорог Казахстана, вместо 2000 км в 1912 году, достигла огромной цифры в 7106 км.

В 1939 году посевная площадь государственных хозяйств и колхозов составила 99,97%; роль единоличника сведена к нулю.

Не менее яркие успехи имеет Казахстан и в области культуры. До революции в Казахстане не было ни одного вуза, а в 1940 году в республике имелось 19 вузов, в которых обучалось 8400 студентов. Количество учащихся во всех учебных заведениях Казахстана достигло в 1939-40 гг. 1.553.400 человек. Вместо 7,8% до революции, грамотность населения Казахской Республики поднялась в 1939 г. до 76,3%. Эти, поистине сказочные, перемены и цифры характеризуют победные итоги развития казахского народа за 20 лет своего государственного существования.

Геологические исследования. Не менее грандиозны успехи Советского Казахстана в деле изучения геологии и использования природных богатств недр. Горнорудные богатства Казахстана были известны еще в глубокой древности. Народности массагеты и саки (чудь), по свидетельству Геродота, еще до V века нашей эры добывали медь и золото в пределах современного Центрального Казахстана. В период самодержавия в Казахстане возникали отдельные кустарные горные предприятия, которые занимались хищнической разработкой наиболее богатых «сливок», не предпринимая никаких шагов к детальному изучению запасов разрабатываемых объектов.

Широкое и планомерное изучение природных богатств Казахстана было начато только после Великой Октябрьской Социалистической революции, в особенности в годы славных Сталинских пятилеток. Если до Великой Октябрьской революции было геологически закартировано, и то почти исключительно по данным маршрутных исследований, только 6,4% от общей территории КазССР, то теперь геологическими съемка-

ми охвачено 77,4% площади республики, из которых 22,4% падают на систематические, крупномасштабные съемки. Вместо 93,6% до Октябрьской революции, площадь «белых пятен» на территории Казахстана составляла к 1940 году только 22%.

Минеральные ресурсы. Минеральные ресурсы Казахстана настолько разнообразны и обширны, что практически невозможно сколько-нибудь детально уложить их в рамки одной статьи. Мы вынуждены поэтому ограничиться приведением общих итоговых данных по важнейшим видам полезных ископаемых, давая индивидуальную характеристику лишь некоторым наиболее крупным и типовым месторождениям.

Уголь. Исходной базой индустриализации страны является, как известно, энергетическое топливо, в первую очередь — угли.

По типу углей — 91,2% всех запасов относятся к каменным углям, 8,2% — к классу бурых углей и 0,6% — к лигнитам. По возрасту формирования каменноугольные месторождения Казахстана почти целиком относятся к визейскому ярусу нижнего карбона, буроугольные месторождения — к мезозою (нижней и средней юре), а лигниты — к третичным образованиям (верхний палеоген).

Наиболее крупным каменноугольным бассейном Казахстана является Караганда, расположенная в Центральном Казахстане. Площадь Карагандинского бассейна более 2000 кв км. Угленосная толща имеет возраст визе. Продуктивная толща бассейна стратиграфически расчленяется на две свиты: нижнюю «Ашлярикскую», мощностью около 600 м, и верхнюю «Карагандинскую», мощностью в 1100 м, разделяемые маркирующим горизонтом с морской фауной. Общее количество угольных пластов в пределах Карагандинского бассейна составляет 53, не считая в этом числе пластов бурых углей мезозойского возраста, установленных на значительной площади Карагандинского бассейна, но пока еще достаточно не разведанных.

Степень углефикации углей увеличивается стратиграфически сверху вниз, имея колебания по отдельным площадям бассейна. Так, угли Черубай-Нуринского месторождения обладают более высокой степенью углефикации, чем угли Карагандинского и Саранского месторождений.

Угли Караганды относятся к типу каменных углей и заключены в составе 3-4 групп по классификации Грюнера. Зольность и содержание серы закономерно возрастают стратиграфически сверху вниз. Угли из многозольных пластов обычно хорошо обогащаются. Содержание фосфора во всех угольных пластах Карагандинского бассейна является ничтожным. Как ныне детально выяснено, все угольные пласты Карагандинского бассейна в зоне ниже сферы физического выветривания дают хороший металлургический кокс. Это обстоятельство, при имеющем место низком содержании фосфора и серы и легкой обогатимости углей, выдвигает Карагандинский бассейн в качестве одной из важнейших топливных баз черной металлургии СССР, особенно для тех металлургических комбинатов, которые выпускают чистые и ответственные по фосфору марки чугуна и сталей. При этом Карагандинский бассейн расположен к черной металлургии Урала ровно в два раза ближе, чем Кузбасс. Указанные моменты послужили основной причиной к тому, что освоение углей Карагандинского бассейна прошло со сказочной быстротой.

15/VIII 1931 года ЦК ВКП(б) принял решение о скорейшем создании на базе угольных месторождений Караганды третьей угольной базы СССР. В исполнение этого исторического решения ЦК ВКП(б), Карагандинский бассейн ныне превращен в крупнейший индустриальный центр Казахстана. Там, где 10 лет назад находились лишь 5—6 жилищ-

развалин, оставшихся от бывших английских концессионеров, ныне вырос крупный социалистический город областного значения.

В пределах Карагандинского каменноугольного бассейна обнаружены и большие запасы бурых углей мезозойского возраста, площадь развития которых определяется более чем в 500 кв км. Бурые угли Караганды характеризуются высоким содержанием летучих веществ, что делает их особенно ценными для газогенераторных установок.

Вторым крупным месторождением углей в Казахстане является Тениз-Коржункульский бассейн в Павлодарской области. Актуальность этого бассейна заключается в том, что он расположен недалеко от Бощекульского медного месторождения. Этот момент обеспечивает Тениз-Коржункульскому бассейну мощное развитие в ближайшем же отрезке времени.

В широком геологическом аспекте как Караганда, так и Тениз-Коржункуль являются частями генетически единого, так сказать, большого Карагандинского каменноугольного бассейна, занимающего громадную территорию в пределах Центрального и Северо-Восточного Казахстана. Западная граница этого бассейна устанавливается в Кипчаксорском угольном месторождении, к западу от оз. Тениз, а северная граница — в пределах Яблоновского и Экибастузского месторождений. В пределах этой обширной плащади продуктивные отложения нижнего карбона сохранились ныне в мульдах синклинальных структур, число которых, так же как и запасы углей в бассейне, будут несомненно увеличиваться в дальнейшем в результате поисковых и геолого-разведочных работ.

В заключение следует отметить факт почти полной обеспеченности всех областей Казахстана минеральным топливом за счет своих местных угольных баз. Точно также обеспечены местным топливом все как уже созданные, так и создаваемые крупные индустриальные центры в КазССР. Например, большой Алтайский комплекс обеспечен минеральным топливом за счет углей Кендерлыкского месторождения; большой Джезказганский комплекс обеспечен местным топливом за счет углей Кияктинского месторождения; золотая, а в будущем и медная промышленность Северного Казахстана полностью обеспечены топливом за счет углей Тениз-Коржункульского, Экибастузского, Майкобенского, Яблоновского и др. известных месторождений; Чимкентский свинцовый завод может быть обеспечен за счет местных углей в месторождениях Каччкарата, Ленгера, Боролдая и др.; промышленные и коммунальные нужды Приаралья, Актюбинской и Кзыл-Ординской областей топливом могут быть обеспечены за счет местных углей того же Кияктинского месторождения, Берчогура, Куланды, а также известных приактюбинских угольных месторождений; наконец, потребность Прикаспия, Эмбы и др. промышленных районов Гурьевской области полностью может быть обеспечена за счет местных углей, известных в пределах Эмбенского нефтяного бассейна и полуострова Мангышлак.

Следует отметить, что использование местных углей не получило еще в Казахстане надлежащего развития. Одной из основных причин этого ненормального положения является слабая степень промышленной разведанности угольных месторождений Казахстана. За исключением Кияктинского, Кендерлыкского, Мангышлакского и немногих других, все местные месторождения углей в Казахстане не имеют пока сколько-нибудь крупных промышленных запасов. Последнее обстоятельство характеризует отставание фронта детальных промышленных разведок и указывает на необходимость форсирования их темпа в дальнейшем.

Нефть, горючие сланцы и газы. Ярких результатов добился Казахстан и в деле выявления запасов жидкого топлива — нефти. До Ок-

тябрьской революции на территории Казахстана влачили полукустарное существование лишь два промысла в Гурьевской области: Доссор и Макат. О геологии и запасах нефти в этих промыслах, так же как о масштабе общей нефтеносности района, не было тогда никаких обоснованных представлений. Только за годы Советского Казахстана проведены здесь обширные геологические и геолого-разведочные работы, позволившие правильно расшифровать особенности геологической структуры нефтяных месторождений этого района, выявить закономерности в локализации нефтяных залежей и установить громадное распространение нефтеносных структур на обширной площади Урало-Эмбенского района. Кроме известных ранее месторождений Доссор и Макат были открыты вновь такие нефтяные месторождения, как Байчунас, Кулсары, Сагиз, Толеген, Дженгельды, Косчагыл, Блеулы, Эскине в пределах Гурьевской области, а также месторождения Шубаркудук и Джаксымай в Актюбинской области. Все эти открытия явились следствием того, что в результате обширных геологических и геофизических исследований советского периода удалось уловить, наконец, самое существо геологического строения Урало-Эмбенского нефтеносного района. Удалось установить, что нефтеносность района связана с структурами так называемых «соляных куполов», причем соляные залежи, создающие структуру куполов, отложились в пермское время, в кунгурский век, наряду с другими осадочными породами, выпавшими из бассейнов пермского моря. Соляные массы внедрялись потом, повидимому, в качестве пластичных интрузий в вышележащие комплексы пород пермотриаса, юры и мела под воздействием факторов изостазии или орогенеза. Эта соляная тектоника создала в итоге те куполовидные структуры, на своды и крылья которых и приурочены промышленные скопления нефти. Расшифровка основных элементов геологической структуры соляных куполов позволила в короткий срок резко расширить промышленные перспективы Урало-Эмбенского района. Гравиметрическая съемка обнаружила здесь колоссальное количество соляных куполов. Параллельно с этим оказалось, что область развития соляных куполов исчисляется здесь не менее 500.000 кв км, западная граница которой доходит до правобережья Волги, юго-восточная — до плоскогорья Усть-Урт, северная граница доходит до широты гор. Чкалова, а южной границей является Каспийское море. Общее количество соляных куполов на этой обширной территории достигает значительной цифры. Правда, нет пока данных ставить знака равенства между соляными куполами и нефтеносностью. Известно, что знаменитые соляные штоки Стассфурта в Германии совсем не заключают нефти. Не содержит нефти также и соляной купол Илецкой Защиты. В сравнительно детально разведанных соляно-купольных провинциях США (Тексас, Луизиана) далеко не все соляные купола оказались нефтеносными. Если даже небольшая часть их окажется с нефтеносностью типа Доссора, то и в этом достаточно осторожном варианте возможные запасы нефти в Урало-Эмбенском районе будут выдающимися.

Локализаторами нефти в Урало-Эмбенском районе являются песчаные породы пермотриаса, юры и мела. Не исключена возможность нахождения нефти также и в артинских отложениях, залегающих ниже соляного комплекса. Решение этого вопроса, равно как и решение важного для перспектив района вопроса о контактной нефти в периферии соляных куполов, требует производства глубокой буровой разведки.

Нефть Урало-Эмбенского района отличается высокими технологическими качествами.

Следует отметить, что Урало-Эмбенский район заключает кроме нефти еще целый комплекс полезных ископаемых, генетически связан-

ных с соляными куполами и с нефтяными проявлениями. Это, прежде всего, имеющиеся здесь мировые запасы каменной соли, исчисляющиеся буквально в астрономических цифрах. Ряд глубоких буровых скважин, пройденных здесь в целях поисков подсолевой нефти, прошел более 2 км по каменной соли и был приостановлен в ней, не доходя до подошвы соли. Запасы калийных солей здесь исчисляются также в астрономических цифрах. Затем идут соединения бора, брома, стронция, магния, а также громадные количества гипса, ангидрита, заключающие местами самородную серу и связанные с так называемыми «кепроками» соляных куполов. Комплексное изучение всех указанных выше богатств недр Урало-Эмбенского района, к сожалению, организовано пока недостаточно.

Совершенно особый тип имеют проявления нефти в Актюбинском районе, которые связаны не с соляными куполами, а с антиклинальными структурами Ишимбаевского типа, представляющими несомненный интерес с точки зрения разведки на нефть. В некоторых из этих антиклинальных структур установлены признаки нефтеносности. Полоса Актюбинских нефтяных структур является, по мнению академика Губкина И. М., южным продолжением обширной нефтеносной полосы вдоль западного склона Урала, заключающей группу Ишимбаевских месторождений, Чусовские городки, Прикамские месторождения нефти, Тимано-печерский район, вплоть до берегов Северного Ледовитого океана. Нефтеносность структур Актюбинского района находится сейчас в стадии детального изучения.

Нефтеносность установлена также в пределах полуострова Мангышлак; признаки газов — спутника нефти — установлены в буровых скважинах, пройденных на воду южнее гор. Петропавловска. Ряд геологических предпосылок заставляет ожидать возможной нефтеносности и в пределах Центрального Казахстана, в низовьях рр. Сарысу и Чу, в водораздельном пространстве между ними, а также в районе Алакульской впадины.

Источниками синтетического жидкого топлива могут явиться горючие сланцы и угли Кендерлыка, лигниты Катон-Карагая, Болаттама и бурые угли Киякты, Майкобена, Караганды, заключающие в своем составе значительное количество летучих и смол.

Запасы горючего газа в Урало-Эмбенском районе огромны, однако утилизация газов практически еще не начата.

Запасы горючих сланцев в Казахстане составляют значительный процент от запасов этого ископаемого в СССР.

Цветные металлы. Казахстан по справедливости считается жемчужиной Советского Союза по цветным металлам.

Медь. Большие по запасам медные месторождения Казахстана расположены в полупустынном Центральном Казахстане в пределах Карагандинской области. Заключая в себе большое количество запасов меди, месторождения меди в пределах Центрального Казахстана являются в то же время и наиболее изученными.

Крупнейшим месторождением меди в Казахстане является **Джезказган.**

История геологического изучения Джезказгана представляет одну из ярких страниц Сталинских пятилеток. До Великой Октябрьской революции здесь «работали» иностранные концессионеры, которые за 11 лет разведки после достаточно крупного объема разведочных работ (пройдено 234 скважины, глубиною более 17,2 тыс. м) выявили на месторождении всего несколько десятков тысяч тонн меди, правда, с высоким содержанием меди в руде. Накануне первого пятилетия, когда партия и правительство разрабатывали первую канву грандиозного плана ин-

дустриализации страны, возник резкий принципиальный конфликт в промышленной оценке Джезказгана между геологами промышленности и геологами бывш. Геологического Комитета при ВСНХ СССР. Спор шел о том, представляет ли Джезказган месторождение с крупными потенциальными запасами меди и, как следствие этого, — быть или не быть Джезказгану включенным в объекты предстоящих великих строительных работ первого пятилетия. Геологи Геолкома тогда отстаивали взгляд, что возможные запасы меди Джезказгана не велики и что, следовательно, нет никаких данных к планированию расширенной выплавки меди в Джезказгане. Геологи Джезказгана доказывали, что запасы меди в недрах Джезказгана представляют значительную величину и что, следовательно, есть все основания к тому, чтобы, параллельно с форсированием фронта геолого-разведочных работ, приступить к строительству здесь уже в первом пятилетии нового и крупнейшего по тому времени медеплавильного комбината. Бывшее вредительское руководство Отдела цветных металлов ВСНХ СССР приняло тогда точку зрения геологов Геолкома. Геологи Джезказгана, однако, не сложили оружия и через два-три года интенсивных разведок доказали наличие в Джезказгане больших запасов меди. Далее каждый год работы в Джезказгане, как правило, приводил и приводит до сих пор к неуклонному росту запасов.

Сказочные темпы роста запасов меди в Джезказгане за годы Сталинских пятилеток явились следствием правильно понятого существа геологического строения месторождения. Удалось установить, прежде всего, факт удвоенной против прежних представлений общей стратиграфической мощности Джезказганской рудоносной свиты и наличие в ней семи отдельных критических горизонтов, локализующих промышленное оруденение в месторождениях. Далее, в результате детального геологического картирования и анализа материалов геолого-разведочных, горных и научно-исследовательских работ, удалось уловить существо и признаки тех геолого-тектонических структур, которые благоприятствуют концентрации промышленного оруденения; такими структурами оказались своды сравнительно крупных брахи-антиклинальных складок, а в сопряженных с последними синклиналях оказалось, что промышленное оруденение оседает в сводах узких, фестончатых брахискладок третьего и четвертого порядков. Далее удалось установить важную роль внутрипластовых «горизонтальных» зон разрывов и смятий в процессах локализации оруденения, которые в сопряжении с крутопадающими и секущими зонами сбросов, сбросов-флексур и мелких зон кливажа и скалывания контролировали циркуляцию и осаждение первичных металлизованных растворов. Все эти факты, в сочетании с данными систематического изучения структурных взаимоотношений и состава рудных и жильных минералов, определили эпигенетический и телетермальный генезис первичных сульфидных руд в месторождении.

Первичные руды Джезказгана представлены вкрапленностью и жильными инъекциями халькопирита, борнита, халькозина, галенита, при незначительном участии блеклых руд, сфалерита, арсенопирита, пирита и марказита. Свинцовый блеск в парагенезисе с халькозином и борнитом иногда обособляется в самостоятельные рудные залежи, создавая комплексную свинцово-медную минерализацию, промышленную как в отношении меди, так и в отношении свинца. Запасы свинца в месторождении, однако, несравненно более скромны, чем меди. Наряду с ведущим металлом — медью — в рудах Джезказгана содержится серебро, молибден, мышьяк, сурьма, цинк и свинец, из которых пока только серебро и свинец устанавливаются в промышленной концентрации. Содержание молибдена, хотя и постоянное, но ниже промышленного ми-

нимума. Мышьяк и сурьма связаны с блеклыми рудами. Серебро связано, главным образом, с халькозином, борнитом и блеклыми рудами, в то время как молибден связан с халькопиритом.

С технологической стороны медные руды Джезказгана делятся на три класса: сульфидные руды, смешанные (окисносульфидные) руды и окисленные руды. Смешанные руды заключают в своем составе халькозин с примесью борнита, халькопирита и ковеллина, а также окисленные минералы меди из группы карбонатов, сульфатов, силикатов меди и редко тенорита, куприта и самородной меди. Окисленные руды заключают сложный комплекс минералов из группы карбонатов, сульфатов, силикатов, хлоридов и фосфатов меди.

Технология сульфидных руд месторождения вполне установлена в виде флотации с последующей плавкой их в отражательных печах, с бессемерованием штейна в конверторах, с получением первоклассной красной меди. Технология смешанных и окисленных руд месторождения еще окончательно не установлена. Наиболее приемлемым технологическим методом использования окисленных медных руд Джезказганского месторождения явится гидрометаллургическая переработка. При этом будет потеряно все серебро, заключенное в окисленных рудах месторождения. В отношении смешанных руд наиболее рациональным окажется, вероятно, комбинированный метод флотации и выщелачивания с получением сульфидных концентратов и цементной меди. Следует иметь в виду, что хотя содержание молибдена в рудах Джезказгана и является довольно низким, но все же валовые запасы его в месторождении являются значительными. Что касается серебра в сульфидных и богатых окисленных рудах, то оно почти целиком переходит в красную медь и извлекается полностью при последующем электролизе меди.

Горнотехнические условия Джезказгана являются идеальными и характеризуются следующими моментами: 1) высокая устойчивость рудовмещающих пород, исключающая необходимость крепления горных работ; 2) ничтожный приток рудничных вод, исключающий значительные затраты на водоотлив; 3) большая мощность и спокойное залегание рудных тел, позволяющие применение наиболее производительных систем разработки в виде открытых забоев и подъэтажных штреков; 4) переслоенность рудных тел, позволяющая разрабатывать несколько рудных тел из одной шахты.

Медные руды Джезказгана используются в данное время Карсакпайским медьзаводом, а также в качестве подсобной рудной базы — Балхашским и некоторыми медеплавильными заводами Урала.

Усилиями же геологов Джезказгана выявлены в пределах Джезказганского района запасы железных, марганцевых руд, углей и многих других полезных ископаемых, промышленное использование которых превратит этот еще вчера дикий и полупустынный угол Центрального Казахстана в один из больших индустриальных центров Казахстана.

В заключение необходимо отметить, что в отношении меди в Джезказганском районе выявлено пока далеко не все, что таится в недрах этого богатейшего района. Само Джезказганское рудное поле, простирающееся на значительную площадь 120 кв км, начатое планомерным изучением только в годы Советского Казахстана, несмотря на интенсивный ход разведок, исследовано пока только наполовину. На север от Джезказганского месторождения установлено наличие еще ряда значительных выходов медных руд, приуроченных к той же рудоносной свите, что и Джезказган (Джартас, Карашошак, Кипшакпай и др.). В районе известны месторождения меди,приуроченные к иным, чем Джезказган, стратиграфическим комплексам, главным образом, к верхнему девону и нижнему карбону. Некоторые из них, как месторождения Теректы и

Аулиэтас, представляют несомненный промышленный интерес. Это говорит о том, что запасы меди в Джезказганском районе будут неуклонно расти и в дальнейшем, в прямой зависимости от объема геолого-разведочных работ. Можно не сомневаться в том, что в конечном итоге запасы меди в пределах Джезказганского района будут удвоены против того, что известно нам на сегодня.

Вторым большим месторождением меди в КазССР является **Коунрад** — рудная база Балхашского медеплавильного комбината. Коунрад принадлежит к типу так называемых медно-порфировых руд, представляющих концентрацию промышленного медного оруденения в теле кислых и средних изверженных пород: гранит-порфиров, кварцевых диоритов и др. Коунрадское месторождение представляет пластообразную залежь, приуроченную к апикальным частям крупного штока кварцевых диоритов. Самая верхняя зона месторождения представлена окисленными рудами, заключающими карбонаты, силикаты и сульфаты меди. Ниже идет зона так называемых выщелоченных руд, заключающих убогую, в общем непромышленную, минерализацию меди. Далее идет сравнительно мощная зона вторичного сульфидного обогащения, представленная главным образом халькозином, которая в сущности и представляет главную ценность месторождения. Ниже зоны халькозиновых руд идут убогие, в общем непромышленные, первичные сульфидные руды, представленные вкрапленностью пирита, медистого пирита и халькопирита. Ценными компонентами в рудах Коунрада после меди являются молибден и андалузит, причем концентрация молибдена является достаточно высокой.

Технология сульфидных руд месторождения разрешена в виде флотации, с плавкой концентратов в отражательных печах. Та же схема принята и для окисленных руд месторождения. Главной причиной, побудившей остановиться при технологии окисленных руд Коунрада на системе флотации, является общая ограниченность запасов окисленных руд в месторождении, во много раз меньшая, чем запасы сульфидных руд, когда установка иной технологической схемы для окисленных руд оказалась, повидимому, технико-экономически нецелесообразной.

Коунрадское месторождение в настоящее время является вполне разведанным. На нем работает Коунрадский рудник. Система работ — открытые карьеры. Все процессы добычи и откатки руды механизированы.

В районе Коунрада известен целый ряд пока слабо изученных медных месторождений, как Карабас, Сокуркой, Саяк, Бесчеку и др., которые могут явиться дополнительным фондом медного сырья для Балхашского комбината.

Третьим крупным месторождением меди в Казахстане является **Бощекуль**, расположенное в Павлодарской области. Это месторождение также относится к типу медно-порфировых руд. По запасам меди Бощекуль мало уступает Коунраду, но содержание меди в руде здесь несколько ниже, чем в Коунраде. Плюсом Бощекульского месторождения является сравнительно высокое содержание в его рудах молибдена, которое здесь несколько выше, чем в Коунраде. Далее в окисленных рудах Бощекульского месторождения устанавливается довольно высокое содержание кобальта и никеля. Бощекуль расположен на обжитой территории, недалеко от Тениз-Коржункульского каменноугольного бассейна, что создает все необходимые предпосылки к скорейшему и широкому освоению огромных молибденово-медных запасов Бощекульского месторождения.

Значительные запасы меди сосредоточены в составе комплексных полиметаллических руд **Алтайских** месторождений. В Рудном Алтае, как и в Джезказгане, перспективы дальнейшего роста запасов меди

являются обеспеченными, в прямой зависимости от объема и темпов геолого-разведочных работ. Достаточно указать на пример Николаевского месторождения, которое в результате двух последних лет выдвигается из незаметного в прошлом в большое месторождение комплексных медно-цинковых руд в Казахстане. «Находки», аналогичные Николаевскому месторождению, отнюдь не исключены в Рудном Алтае в дальнейшем. Кроме того, рост запасов меди обеспечен и в пределах старых месторождений: Лениногорской, Зыряновской и Белоусовской групп. Ярким показателем этого является открытие в последние годы в Лениногорске нового «критического» рудоносного горизонта, с медно-цинковым оруденением.

Наряду с перечисленными выше месторождениями меди в Казахстане установлено большое количество мелких месторождений, еще слабо затронутых детальным изучением. Среди них следует отметить: а) группу Приатбасарских месторождений (Спасское, Владимирское, Киима и др.), месторождения в Голодной степи (Таскура) и на полуострове Мангышлак, представляющие по всем признакам эпигенетические рудные залежи в песчаниках Джезказганского типа; б) группу Успенско-Спасских месторождений, представленных частью медно-порфировыми рудами, частью месторождениями жильного и контактового типа, расположенную в сфере влияния Караганда-Балхашской ж. д; в) группу Чидертинских месторождений, представленных в основном в виде жил или месторождениями типа замещения в песчаниках, расположенную между Карагандинским бассейном и Экибастузом; г) группу Баянаульско-Каркаралинских месторождений, представленых в основном медно-порфировыми рудами, частью в виде жил, или в виде месторождений замещения в осадочных породах. Ближайшее изучение месторождений указанных групп, так же как планомерное изучение уже известных крупных месторождений, в первую очередь в районе Джезказгана и рудного Алтая, будут и в дальнейшем несомненно обеспечивать неуклонный рост запасов меди в пределах Казахской республики.

Полиметаллы. Красочны и грандиозны успехи Казахстана в области выявления запасов свинца и цинка, этих важнейших для обороны и промышленности страны цветных металлов.

Большие запасы цинка и свинца, имеющихся в балансе Казахстана, заключены в полиметаллических месторождениях рудного Алтая. Успехи советских геологов в деле выявления богатств недр рудного Алтая ярко характеризуются динамикой роста запасов, например, Лениногорского месторождения. Разительные темпы роста запасов имеют место в Зыряновской и Белоусовской группах, вообще слабо разведанных в период работы бывших английских концессионеров. И здесь, в Рудном Алтае, крупнейшие успехи в деле выявления природных богатств недр явились прямым следствием правильного понимания существа геологического строения месторождений и установления тех главных структурных факторов, которые контролировали локализацию оруденения. Для Лениногорского рудного поля удалось установить, что промышленное оруденение всегда локализуется в сводовых частях брахи-антиклинальных складок «куполов», а в их пределах—в составе одного определенного стратиграфического горизонта, называемого здесь «критическим». Крупномасштабная карта стратоизогипс этого критического горизонта, составленная геологами промышленности для всего Лениногорского рудного поля, позволила здесь вполне уверенно производить планомерную разведку и оконтуривание рудных залежей, а также выбор новых перспективных участков для разведки. Хорошо изучено в структурном отношении и Зыряновское рудное поле. Полиметаллические месторождения рудного Алтая образованы путем эпигенетического замещения ту-

фов, сланцев и иных силикатных пород рудными минералами и кремнеземом. Окремнение рудовмещающих пород является наиболее характерным изменением последних под воздействием рудного метасоматоза.

Руды Алтайских месторождений представляют в общем вкрапленность галенита, сфалерита, блеклых руд, медных минералов и золота в окварцованных породах. Местами рудные минералы обособляются и образуют залежи богатых, массивных сульфидных руд. В полиметаллических рудах Алтая, кроме запасов свинца и цинка, заключены крупные запасы меди, золота, серебра, кадмия, серы и целого ряда др. полезных компонентов.

Рудный Алтай располагает к тому же огромными запасами водной энергии в многочисленных горных речках и р. Иртыше.

Вторая группа месторождений свинца и цинка расположена в южных областях республики. Крупными представителями месторождений этой группы являются Ачисайское — в Каратау и Текели — в Джунгарском Алатау. Эти месторождения представляют продукты замещения карбонатных пород рудными минералами: галенитом, сфалеритом и пиритом, часто с образованием отдельных залежей с богатым оруденением. На Ачисайском месторождении характерно практически полное окисление руд до большой глубины. При этом руды превращены в бурожелезняковые массы, а содержащие свинец минералы представлены, главным образом, церусситом, образованным за счет окисления галенита. Цинк в процессе окисления руд почти нацело выщелочен и переотложен на глубине, в виде обособленных залежей галмейных руд. Окисление первичных руд в большей или меньшей степени характерно для всех полиметаллических месторождений, известных в пределах хребта Каратау. Руды Каратауских полиметаллических месторождений в данное время являются рудной базой Чимкентского свинцового завода. Значительными месторождениями полиметаллических руд в Каратау являются Байджансай, Аралтау, Хантаги и др. Для месторождений Каратауского хребта характерно низкое отношение цинка к свинцу, чем они резко отличаются от полиметаллических руд Рудного Алтая.

Текелийская группа месторождений в Джунгарском Алатау достаточно резко отличается по структуре и составу руд от месторождений Каратау. Оруденение здесь приурочено к карбонатным породам вдоль зон смятия. Процессы окисления руд выражены здесь значительно слабее, чем в рудах Каратау. В составе сульфидных руд значительное участие имеют сфалерит и пирит. Руды этой группы будут служить дополнительной базой для Чимкентского свинцового завода. В пределах Джунгарского и Заилийского Алатау известно значительное количество полиметаллических месторождений (Каскелен, Кастек, Узунсу), еще мало изученных.

Достаточно большие месторождения полиметаллов известны и в Центральном Казахстане, в пределах Кзыл-Эспинского, Каркаралинского, Баянаульского и Джезказганского районов. Наиболее крупное месторождение здесь Аксоран-1, представляющее тип убогого вкрапленного оруденения в скарнированных известняках. Обладая крупными геологическими запасами, Аксоран-1 имеет, однако, весьма низкое содержание свинца в руде. Месторождения полиметаллических руд в Центральном Казахстане также изучены пока слабо. Между тем, расположенность их в промышленно-обжитом районе настоятельно требует планомерного исследования этих месторождений в ближайшем отрезке времени. Из других проявлений полиметаллического оруденения в Казахстане можно отметить Ишимское месторождение, не имеющее, впрочем, промышленных перспектив, а также группу полиметаллических месторождений

Майкаин, где запасы свинца и цинка являются также сравнительно скромными.

Никель и кобальт. Только в годы второго пятилетия в Актюбинской области были впервые открыты месторождения силикатных никелевых руд, приуроченных к зоне выветривания огромного перидотитового массива, площадью более 1000 км². В парагенезисе с никелем установлены в Актюбинских месторождениях и проявления кобальта, который приурочен здесь преимущественно к участкам омарганцевания среди никелевых руд.

Проявления никеля и кобальта установлены также в Северо-Казахстанской области, в пределах Имантавского массива ультраосновных пород, в Павлодарской области, в районе Бощекульского месторождения, в Карагандинской области, в районе Балхаша (Саяк) и Джезказгана (Эскулы). Проявления кобальта, кроме того, установлены в дайках лампрофиров вдоль восточного склона хребта Каратау, в меднорудных кварцевых жилах на полуострове Мангышлак, а также в ряде осадочных месторождений железных и марганцевых руд в Центральном Казахстане, еще детально не изученных к настоящему времени.

Хромит. За последние же годы в Актюбинской области установлены значительные месторождения хромитов в коре выветривания ультраосновных пород (Донское, Аккарга). Хромиты, кроме того, установлены в районе Джетыгары Кустанайской области, Джарминском районе Восточно-Казахстанской области, в Джезказганском районе Карагандинской области. Запасы хромитов в этих районах еще не изучены и, повидимому, незначительны.

Олово. Олово в промышленных концентрациях установлено в Калба-Нарымском районе, на Алтае, в районе р. Атасу в Центральном Казахстане, а также в среднем течении р. Ишим. Оловоносность установлена, кроме того, в пределах Улутавского гранитного массива в Джезказганском районе, а также в районах гор Кзылтау и Акчетау в Центральном Казахстане. Промышленная оловоносность в Казахстане представлена как коренными месторождениями, так и в виде россыпей.

Сурьма. Значительным месторождением сурьмяного блеска в Казахстане является Тургайское месторождение, расположенное в пределах Акмолинской области. Это месторождение представляет группу жил в туфо-осадочном комплексе девона. Промышленные проявления сурьмяных минералов известны, кроме того, в окрестности Успенского медного месторождения в Центральном Казахстане, а также в ряде редкометалльных месторождений Алтая и Калбы (Кулуджун и др.)

Вольфрам и молибден. Месторождения этих металлов установлены сейчас в Калба-Нарымском районе, в Горном Алтае, Джунгарском Алатау и в ряде районов Центрального Казахстана (Акчетау, Коунрад и др.). В 1940 году открыты коренные месторождения молибдена в Дегеленском районе Восточно-Казахстанской области (Кузган), а также в пределах Заилийского Алатау (Пик Маяковского, Юбилейное и др.). Концентрации молибдена установлены, кроме того, в составе руд почти всех медно-порфировых месторождений Казахстана (Коунрад, Бощекуль).

Благородные металлы. Золото и серебро известны в составе руд полиметаллических месторождений рудного Алтая. Рудное золото имеется в Северном Казахстане, в районах Алтая и Калбы, а также в окисленной зоне Майкаинской группы колчеданных месторождений. Запасы рудного золота имеются и в Кустанайской области. За последние годы установлена промышленная золотоносность в пределах Джезказганского, Баянаульского и Кзыл-Эспинского районов Центрального Казахстана. Концентрации серебра имеются, кроме того, в медных рудах

Джезказгана и Коунрада, причем серебро здесь извлекается как попутный элемент при электролизе меди.

Железо. Железные руды установлены в Казахстане в следующих районах: а) в Джезказганском районе, где геологические запасы промышленных руд Карсакпайской группы месторождений выражаются сейчас солидной цифрой, при сравнительно высоком содержании железа в составе руд и отсутствии в последних таких вредных примесей, как мышьяк и цинк; б) в Атасуйском районе; в) в Каркаралинском районе, где имеются запасы скарновых магнетито-гематитовых, на глубине сернистых, железных руд; г) в Приаральском районе, где известны бурожелезняковые руды с низким содержанием железа.

Значительные запасы железных руд известны, кроме того, на полуострове Мангышлак, в Северном Казахстане (Атансор), в Южном Каратау (Абаил), в отдельных районах Центрального Казахстана (Караганда, Успенское и др.)

Наиболее изученными по составу являются руды месторождений Карсакпайского и Атасуйского районов.

Марганец. Руды марганца в промышленных концентрациях установлены на полуострове Мангышлак и в Джезказганском районе (Джезды, Найзатас, Каратас). На Мангышлаке марганцевые руды имеют осадочный генезис и приурочены к толще среднего олигоцена. Марганцевые руды Джезказганского района имеют гидротермальный генезис и являются сложными железо-марганцевыми рудами. Месторождения расположены близко от основных железорудных месторождений Карсакпайской группы и от железной дороги Карсакпай-Джезказган, что подчеркивает особую актуальность их для скорейшего промышленного использования.

Кроме указанных выше месторождений значительные концентрации марганца известны в районе Успенского рудника, в районе гор Аркалык, около г. Семипалатинска и в ряде других мест, еще не затронутых изучением.

Алюминиевое сырье и высокоогнеупоры. В Казахстане имеется значительное количество месторождений бокситов, кианита, андалузита и других высокоогнеупоров, а также алунитов и корунда. Бокситы Казахстана представляют тип бобовых руд в составе континентальных мезозойских осадков. Большие месторождения бокситов расположены в Акмолинском и Атбасарском районах. Менее значительные месторождения бокситов известны в Кустанайской области, а также в Актюбинской и Северо-Казахстанской областях.

Соли. Казахстан заключает в своих недрах большие запасы бора. Поистине неисчерпаемы запасы поваренной, глауберовой и калийных солей в Казахстане. Каждая область Казахской республики, можно сказать, вполне обеспечена местной поваренной солью. Крупнейшие месторождения солей расположены в пределах Западного Казахстана.

Фосфориты. Казахстан имеет сейчас значительные запасы фосфоритов. Месторождения пластового типа фосфоритов и апатитов, открытые советскими геологами вдоль восточного склона хребта Каратау, в Джамбулской области как по запасам, так и по высокому содержанию фосфора представляют большой промышленный интерес. Расположенность их непосредственно вблизи хлопководческих районов Южного Казахстана и республик Средней Азии открывает им блестящие перспективы ближайшего народнохозяйственного освоения.

Крупным центром фосфоритовых руд в Казахстане является и Актюбинская область, где они уже разрабатываются. Фосфориты, кроме того, известны в Казахстане на полуострове Мангышлак, в Кзыл-Ординской и Карагандинской областях.

Гидроэнергетические ресурсы. Казахстан располагает гидроэнергетическими ресурсами, оцениваемыми во многие миллионы киловатт. Главная концентрация гидроэнергетических ресурсов приурочена к Южному Казахстану и Алтаю. В горных речках и ирригационной сети Южного Казахстана имеются огромные возможности для сооружения мелких гидроустановок по обеспечению местных районных нужд в электроэнергии. Здесь выявлено большое количество пунктов, где возможно сооружение мелких стационарных гидростанций и небольших сезонных гидроэлектрических установок. Уже начато первое планомерное использование гидроэнергетических ресурсов республики.

Водные ресурсы. Крупные успехи имеет Казахстан и в деле выявления водных ресурсов. Все, как созданные, так и проектируемые индустриальные центры в пределах республики обеспечены необходимыми запасами промышленных и питьевых вод. Крупные запасы пресных артезианских вод открыты в Южном Казахстане, в низовьях р. Чу, в западной половине Джезказганского района и в северном Приаралье.

Резюме. Резюмируя успехи Казахстана за 20 лет в деле выявления и использования природных ресурсов, мы видим, что в результате широких геологоразведочных работ советского периода в Казахстане имеются большие запасы меди, свинца, цинка, хрома, сурьмы, бора, брома, корунда, алунитов, высоких огнеупоров, никеля, благородных металлов, олова, вольфрама, молибдена, фосфоритов, бокситов, углей, нефти, железа, марганца, плавикового шпата, поваренной и глуберовой соли.

До Великой Октябрьской революции эти необъятные богатства Казахстана лежали под спудом. Только после Великой Октябрьской революции, когда хозяином всех производительных сил страны стал сам народ, открылась реальная возможность планомерного исследования обширной территории Советского Казахстана и широкого использования всех природных богатств его недр. Яркие успехи Казахстана в деле выявления и использования богатств недр получены благодаря братской помощи геологам Казахстана со стороны ученых и исследователей великого русского народа. Казахский народ чтит светлую память таких ученых, как академики И. М. Губкин, А. Д. Архангельский, М. А. Усов, ценит крупные заслуги таких ученых, как академики В. А. Обручев, В. Л. Комаров, Н. С. Курнаков, А. А. Байков, В. Е. Веденеев, таких геологов-исследователей, как Н. Г. Кассин, М. П. Русаков, В. П. Нехорошев, И. Ф. Григорьев, А. А. Гапеев, М. М. Пригоровский, Д. И. Яковлев, Н. С. Шатский, и многих других ученых братской РСФСР, которые отдали свои знания и опыт делу изучения и освоения природных богатств Казахстана. Казахский народ уверен, что ученые-исследователи РСФСР, верные принципу нерушимой дружбы народов, будут и в дальнейшем помогать Казахстану, в первую очередь, в деле теоретического обогащения накопленных огромных фактических материалов о геологии и природных богатствах Казахстана, в деле консолидации тематики и исследовательских кадров Казахстана, в дальнейшем изучении многогранных богатств недр Казахской республики, а также в деле укрепления материальной и теоретической базы созданного в 1940 г. Геологического Института Казахского Филиала Академии Наук СССР — штаба геологической научно-исследовательской мысли в Казахстане.

За 20 лет в Казахстане выросли крепкие кадры местных советских геологов, беззаветно преданных интересам Родины, великим идеям Маркса-Энгельса-Ленина-Сталина. Эти кадры растут количественно и качественно из года в год. Верные революционным принципам той передовой науки, о которой говорил товарищ Сталин, имея в своем вооружении буровые станки и новейшую геологическую аппаратуру, энтузиасты Казахстана, советские геологи, все шире и глубже проникают в тай-

ны недр своей страны, находят в них все новые и новые богатства, передавая их на служение интересам своей великой советской Родины.

Указаниями и волей тов. СТАЛИНА создана в Казахстане третья угольная база Советского Союза — Караганда, построен орденоносный Чимкентский завод, осуществлено строительство Балхашского медного комбината. В Казахстане создана золотая промышленность. Заново создана крупная промышленность по добыче редких металлов, олова, бора, туковых удобрений, абразивов. По добыче угля Казахстан занял не последнее место в СССР.

Еще более грандиозных успехов достигнет Казахстан в деле индустриального развития в третьем пятилетии. Нет возможности в рамке настоящей статьи перечислить все те многочисленные объекты по линии тяжелой промышленности, которые вошли в план работ третьего пятилетия. Достаточно отметить, что к концу третьего пятилетия, наряду с резким увеличением добычи углей в Караганде, будут промышленно освоены угли месторождений Черубай-Нура, Ленгера, Берчогура, Киякты, Таскумырсая, Экибастуза, Сарыадыра, Кендерлыка и ряда других месторождений. В плане работ третьего пятилетия предусматривается форсированное освоение рудных богатств Алтая и Калбы по линии добычи свинца, цинка, меди, золота, серебра, олова, молибдена, вольфрама, кадмия и других редких и рассеянных элементов. В третьем пятилетии расширяется промышленное освоение рудных богатств Каратау, Джунгарского Алатау, Джезказгана и Коунрада.

Таковы в кратких чертах те крупные успехи, которых добился Советский Казахстан к своему XX-летнему юбилею. Геологические исследования Казахстана будут продолжаться в возрастающих темпах и в дальнейшем. Нет сомнения в том, что в недрах его будут найдены и в будущем новые крупные месторождения полезных ископаемых, обеспечивающие дальнейший расцвет индустриализации этой богатейшей республики.

Н. Г. Кассин

ИТОГИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАЗАХСТАНА ЗА ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ

После Октябрьской революции Казахстан подвергся интенсивному и всестороннему геологическому изучению, особенно за последние 15 лет. То, что сделано за этот период в геологическом изучении страны, несравнимо с достижениями всего предшествующего времени изучения Казахстана. Успехи в области составления геологических карт, установления стратиграфических разрезов, тектонических фаз и тектонических структур, выявления хода вулканических и металлогенических процессов, закономерностей в размещении металлогенических явлений и их связи с другими геологическими событиями—все это достижения последних 12-15 лет. Точно так же—открытие значительного числа месторождений и особенно выявление в них запасов полезных ископаемых, выяснение истории развития рельефа Казахстана, выявление его водных запасов, размещения артезианских вод и пр.—все это—снова и по преимуществу—результат последних двух-трех пятилетий.

Геологическая съемка Казахстана. До Октябрьской революции в десятиверстном, а частью и более крупном масштабах были засняты лишь небольшие площади Калбы, Алтая, Каратау, Кетменского хребта, Эмбы и Прикаспия и в более мелких масштабах (обзорных)—в Северном и Центральном Казахстане. Для геологических карт не имелось достаточно разработанной стратиграфии, и многие толщи, как теперь выяснилось после детальных работ, трактовались совершенно неправильно. К настоящему времени геологическими съемками покрыта большая часть Казахстана, а именно: все горные области, большая часть Центрального Казахстана, Прииртышья, Мангышлака, значительная часть Тургайской впадины и Северо-Западного Казахстана. Остались слабо освещенными в геологическом отношении только территории пустынь, Голодной степи, южной части Тургайской впадины, Западного Приаралья и Западного Казахстана по обе стороны р. Урала южнее г. Уральска. Площади, закартированные до Октябрьской революции, были заново изучены и покрыты более подробными съемками (Алтай, Калба, Каратау); для этих площадей даны геологические карты с более дробными стратиграфическими подразделениями. Подобные же работы произведены в Семиречье, Джезказгане, Караганде, Северном Казахстане, Мугоджарах, Каратау, Калбе, Мангышлаке и др. Общая площадь, покрытая геологическими съемками разных масштабов (за последние 15 лет), равна приблизительно 2250 тыс. кв. км.

Успехи в изучении стратиграфии различных толщ Казахстана выражаются, главным образом, в следующем: установлено значительное распространение в Казахстане докембрийских серий, значительные площади различных метаморфических пород и древних изверженных пород по восточную сторону Мугоджар и Южного Урала, Кокчетав-Ишимского района, Улутауских гор, Каратау, Западного и Юго-Западного Прибалхашья и ряд небольших участков Центрального Казахстана оказались

более древними, чем среднекембрийские; охарактеризованные фауной отложения, кембрийские осадки лежат несогласно на этих сильно метаморфизованных докембрийских толщах.

Среди докембрия выделяются две разнородные и разновременные толщи: нижняя — слюдяные сланцы, гнейсы — и верхняя, состоящая из серицитовых сланцев, порфироидов, кварцитов, включающих местами железистые кварциты, филлитов, графитистых сланцев, мраморов. Первую серию относят к археозою, вторую — к протерозою. Каждая из них в свою очередь подразделяется на два отдела. Всего, таким образом, в докембрии Казахстана выделяются четыре самостоятельных серии, с несогласным залеганием между собою и нередко разделенные крупными перерывами. Прежними исследователями эти толщи относились частью к девону, частью к более древним палеозойским осадкам. Доказательств их докембрийского возраста не было.

Из более существенных полезных ископаемых, связанных с докембрием, необходимо отметить железистые кварциты типа криворожских, особенно широко распространенные в Улутау, и небольшие месторождения кианитовых сланцев и редких элементов (Мугоджары). Многочисленны в докембрии находки мраморов, к докембрию же предположительно относят ряд габбро-норитовых и перидотитовых массивов, заключающих местами вкрапленность платины, никелевых сульфидов (Имантау), тальк и асбест (Улутау).

В ряде районов (Алтай, Центральный Казахстан, Чингиз, Каратау, Кандыктас и Южный Урал) открыты средне-и верхнекембрийские фауны, а в Каратау — и нижнекембрийские. Этими находками удалось отделить кембрийские толщи от ордовикских, изучить их разрезы и литологию. До 1926 г. кембрийские отложения в Казахстане не были известны. Фауны кембрия: трилобиты и брахиоподы из Акмолинского, Бощекульского, Селетинского районов, Кандыктаса, Чингиза, Каратау описаны и изучены Лермонтовой, археоциаты и водоросли Чингиза и Каратау — Вологодиным.

Огромные успехи достигнуты за последнее время в изучении силура. До 1917 г. силурийские отложения были известны только в Чингизе, Тарбагатае, Чу-Илийских горах. К настоящему времени фауны силура нижнего и верхнего, разнообразных фаций (граптолитовых, брахиоподовых, коралловых, пелециподовых и пр.) обнаружены во многих районах Казахстана. Для ряда районов изучены подробно разрезы силура, частично сделаны монографические описания фаун (трилобиты — Вебером, граптолиты — Аверьяновым, брахиоподы — Никифоровой, Лесниковой, М. Борисяк, мшанки—Нехорошевым, кораллы—Рухиным и др.). Из более важных находок надо отметить силурийские фауны в Верхнетобольском и Чокпарском районах среди ранее считавшихся карбоновыми отложений, и в Центральном Казахстане и Южном Алтае — среди пород, ранее относившихся к девону. Если сравнить геологическую карту издания 1925 г. и современные геологические карты, то сразу бросается в глаза резкое изменение окрасок площадей, — огромные поля девона на значительных площадях теперь окрашены цветом силура или нижнего палеозоя. К настоящему времени в Казахстане известны фауны всех ярусов силура, начиная с самых нижних озарских слоев (Селетинский и Джебаглинский районы) и кончая даунтонскими слоями (Джунгарский Алатау, Верхнетобольский район и Прибалханье). Силурийским отложениям подчинены во многих районах Казахстана залежи известняка; местами они уже разрабатываются на выжиг извести; они также пригодны и для цементного производства и в качестве флюса.

За последнее время и девонские толщи Казахстана получили другую характеристику. Выяснены и уточнены разрезы девона, собраны доволь-

но обильные девонские фауны в Алтае, Мугоджарах, Центральном Казахстане, Северном Прибалхашье, Каратау, Притоболье (в последнем районе до самого последнего времени морской девон отрицался); доказано огромное участие в сложении девонских толщ эффузивных пород, в среднем девоне — красноцветных песчаников, а в верхнем девоне отмечено большое распространение известняковых пород. Девонские фауны Казахстана послужили предметом изучения для целого ряда геологов, — брахиоподы верхов нижнего и среднего девона монографически описаны Н. Л. Бубличенко, верхнего девона — Д. В. Наливкиным, трилобиты—В. Н. Вебером, климении — А. Наливкиной. В континентальных и лагунных толщах девона встречены обильные растительные остатки, начиная с простейших псилофитов из нижнедевонских отложений и кончая папоротниками, леподофитами и другими древовидными формами из верхнедевонских отложений. Девонские флоры частью описаны А. Н. Криштофовичем. Из особенностей девонских фаун необходимо отметить весьма большое сходство верхнедевонских фаун Восточного Казахстана с северо-американскими.

Девонским толщам подчинены свиты известняков; верхнедевонские известняки в ряде мест разрабатываются для цементных заводов. Девонские песчаники и конгломераты местами значительно обогащены медными минералами (Чидерты, Терсаккан, Орда, Чадра, верховья р. Ишима и др.); верхнедевонским мергелям и известковым песчаникам подчинены пластовые залежи железных и марганцевых руд (Атасу, Успенский и Дегеленский районы); залежи эти носят по всем данным эпигенетический характер и не являются осадочными сингенетическими месторождениями.

Более подробно, чем другие толщи Казахстана, изучены карбоновые отложения. Широкое развитие карбоновых морских осадков, богатых фауной, сравнительно хорошие разрезы, привлекали большее внимание геологов, чем другие, часто немые толщи палеозоя. Хорошо сохранившаяся фауна привлекла и большее число палеонтологов, поэтому фауны карбона лучше и полнее обработаны, чем фауны других периодов. Брахиоподы, гониатиты, мшанки, кораллы, пелециподы, трилобиты и частью пелециподы карбона Казахстана подверглись монографическому описанию для целого ряда районов, именно: по Центральному Казахстану, Алтаю, Каратау. Из работ по монографическому описанию фаун карбона необходимо упомянуть по брахиоподам Д. Наливкина, А. Симорина, И. Машкара, Андронова, по гониатитам — Либровича, по кораллам — Горского, М. Волкову, по мшанкам — В. Нехорошева, по трилобитам — Вебера, по иглокожим — Н. Яковлева. Обработка фауны позволила расчленить карбон более детально, чем отложения других систем, и сравнить разрезы карбона Казахстана с разрезами карбона других стран; брахиоподовые фауны низов карбона обнаружили большое сходство с фаунами Северной Америки, а фауны верхнего визе, намюра, низов среднего карбона уже имеют много общих форм с уральскими.

Если фауны нижнего карбона изучены уже сравнительно подробно, то фауны среднего и верхнего карбона, обнаруженные в ряде пунктов (южный склон Джунгарского Алатау, Мугоджары, Зайсанская впадина, Ишимский район, Джезказган, Северное Прибалхашье), изучены еще слабо.

В угленосных толщах карбона, которые, как оказалось, имеют широкое распространение в Казахстане и приурочены ко всем отделам карбона, собраны значительные коллекции флор (Караганда, Яблоновка, Экибастауз, Сарыадыр, Берчогур и др.); они подверглись обработке Залесским и Чирковой. Среди нижнекарбоновых флор выделено пока

несколько видов Lepidodendron, Cardioneura. Флоры, собранные с более высоких горизонтов карбона в Джунгарском Алатау, Калбе, Тарбагатае, Сауре, еще слабо изучены и стратиграфия их еще недостаточно установлена. Они изучены также Залесским и Чирковой.

Карбоновые угленосные отложения подверглись во многих районах Казахстана подробному изучению; особенно много сделано для детализации их разрезов в Карагандинском угольном бассейне. Мощность, качество углей и запасы углей в этом бассейне выявлены только в последние годы. Помимо разрезов угленосных толщ, в Караганде изучены и угли, их состав, качества, свойства, типы и пр. Другие каменноугольные месторождения Казахстана изучены слабее. Были обследованы Ереметауское, Коксингирское, Яблоновское, Акмолинское, Куучекинское, Боурлинское, Берчогурское угольные месторождения. Из них Еременьтауское (Сарыадырское) оказалось с очень крупными запасами угля, но местами угли этого месторождения сильно испорчены интрузиями гранитов (выгорели). Помимо перечисленных ископаемых к карбоновым осадкам приурочены железные руды (бурые железняки и сидериты), огнеупорные глины, огромные залежи известняков, гипсы (Каратау, Каркара).

Из карбоновых толщ за последнее время выделены пермские отложения. Находки в верхних частях верхнепалеозойских толщ пермских флор, несогласное залегание этих отложений на нижнем карбоне, конгломераты в основании позволили четко отделить эти толщи верхнего палеозоя от нижнекарбоновых. В восточных частях Казахстана, в Семипалатинском, Калбинском, Зайсанском, Тарбагатайском, Джунгарском районах доказаны угленосные отложения, а в районе Кендерлыка, помимо значительных запасов углей, также обнаружены внушительные запасы горючих сланцев. Для центральных частей Казахстана доказано, что на нижнекарбоновых толщах лежат несогласно серые и красные песчаники, вверху с линзами доломитов и известняков — это джезказганская серия, которая в части районов (Джезказган, Терсаккан, Атбасар) заключает медные руды (медистые песчаники). Верхняя часть этой толщи несомненно уже пермская, об этом говорят заключенные в ней остатки пермских рыб и пелеципод. Пермские отложения открыты в последнее время и по верховьям р. Тобола, аналогичные отложения встречены также и по восточную сторону Мугоджар.

За последние же годы сделаны значительные успехи в изучении пермских отложений и в Западном Казахстане. Изучение их особенно подвинулось в связи с открытием среди них залежей нефти и огромных запасов гипса, каменной соли, местами калийных солей и боратов (Индер, Илецк), а в Темирском районе—промышленных нефтяных залежей.

Составлен разрез пермских отложений и для Мангышлакского полуострова.

Пермские соленосные отложения выявлены во многих купольных структурах нефтеносного Урало-Эмбенского района. Разбуривание куполов показало, что в Урало-Эмбенском районе мы имеем огромные толщи гипса и каменной соли, а в Индерском районе разведаны богатые боратовые руды, сконцентрированные по преимуществу в гипсовой шляпе.

В изучении стратиграфии пермских отложений сделаны значительные успехи для низов перми, для которой Руженцов и др. сделали монографическое описание аммоней. Подробную литологическую характеристику пермских отложений произвели Разумовский, Хабаков. Нижнепермские флоры Джунгарского Алатау, Калбы, Зайсана, Прииртышья, Ерменьтау и Притоболья обработала Чиркова.

Триасовые отложения известны только в западной части Казах-

стана около Индера и на Мангышлаке, где они изучались Мокринским, Баярунасом, Хабаковым. При этом в последние годы среди триасовых песчаников на Мангышлаке обнаружены медистые песчаники типа джезказганских.

Весьма много сделано в изучении мезозойских угленосных отложений в Казахстане. Многие из этих площадей открыты только в последние 10-15 лет, как, например, угленосные площади Караганды, Саура, Джезказгана, Киякты, Бурлука, Кату. Флора мезозойских угленосных толщ в последние годы подробно изучена Принадой, а каратауские флоры—Кетовой-Турутановой. Принада выделил в нижних толщах угленосного мезозоя рэтические флоры, а в более высоких горизонтах—нижнеюрские и среднеюрские (Каратау, Мугоджары, Мангышлак, Урало-Эмбенский район). Помимо угленосного мезозоя, по данным исследований последних лет, в Казахстане имеет широкое распространение в мезозое древняя кора выветривания. Последняя представлена глиноподобными или бокситоподобными, обычно красноватых или пестрых окрасок породами, одевающими различные палеозойские породы. Среди этих образований часто встречаются бокситы с бобовым строением. Подробному площадному изучению эти породы еще не подверглись. К настоящему времени выяснено, что эти красноцветные бокситоподобные породы залегают под верхнемеловыми, а местами и под мезозойскими угленосными отложениями. Из более перспективных районов в смысле встречи бокситов выделяются Северные Мугоджары, Северный Улутау, Акмолинский и Атбасарский районы, Прииртышье.

В изучении морских юрских отложений Западного Казахстана, в связи с изучением нефтеносности Урало-Эмбенского района и угленосности на Мангышлаке, произведены уточнения в распространении юры и детализация юрских разрезов, литологического их состава и содержащейся в юрских отложениях микрофауны.

Среди юрских отложений встречено значительное число полезных ископаемых; из них главнейшими являются нефть в Урало-Эмбенском районе и бурые угли почти всюду в районах распространения юры. Из месторождений углей весьма важное значение имеют бурые угли Мангышлака, Актюбинского района, Каратау и Ленгера, Кендерлыка, Майкубена, Байконура и Киякты. В верхнем триасе, юре и нижнем мелу широко распространены бокситовые породы, огнеупорные и керамические глины, бурые железняки и сидериты, а в Уральском районе в верхней юре—горючие сланцы.

Меловые отложения изучались главным образом в Западном Казахстане. Доказано, что нижнемеловые отложения в Приташкентском, Каратауском и Сыр-Дарьинском районах представлены красноцветными песчаниками и глинами. В основании верхнего мела в этих, а также в Илийском и Чуйском районах встречены местами обильные кости динозавров. Во многих районах (Тургайская впадина, Мугоджары, рр. Тобол и Илек) в сеноманских слоях встречены флоры (Platanus и др.). Ранее известные разрезы верхнего мела за последние годы изучены весьма подробно в Урало-Эмбенском нефтеносном районе, на Мангышлаке и по Тоболу. Из больших открытий для верхнего мела надо считать установление Безруковым слоев самого верхнего мела—датского яруса в Уральском районе и распространение нижнемеловых осадков к северу от Аральского моря и верхнемеловых морских осадков по восточную сторону Тургайской впадины и по северной окраине Казахского нагорья (Петропавловский район по буровым скважинам); а также установление, что часть красноцветных пород и конгломератов, заполняющих в Центральном и Восточном Казахстане древние долины, относится к меловым, а не к третичным отложениям. Обработаны и опи-

саны меловые фауны Ташкентского района; кости позвоночных долины Сыр-Дарьи, Или и Кара-чеку монографически описаны А. Рябининым, а флоры сеномана Мугоджар, Тобола, Каратау подробно изучены Криштофовичем и Ермоленко, микрофауна—рядом геологов.

Среди меловых (сантонских слоев) отложений были известны уже давно фосфоритовые залежи; разведаны, изучены и выявлены в них крупные запасы фосфоритов только в последнее время.

Кроме фосфоритов меловым отложениям подчинены в Западном Казахстане нефть и огромные накопления писчего мела.

Успехи в изучении третичных отложений главным образом сделаны в уточнении разрезов третичных отложений, детализации их, точном установлении их возраста и монографической обработке фауны. В обработке фауны приняла участие Безобразова (Ташкентский район), палеогеновые фауны Приаралья описали Алексеев, Лукович, Вялов. Кости млекопитающих Тургайской впадины из верхнеолигоценовых индрикотериевых слоев, а также более высоких миоценовых носорогов и миоплиоценовых гиппарионов (Тургайская и Чуйская впадины, Павлодарское Прииртышье, Тенизская впадина) изучались А. Борисяком и Ю. Орловым. Важно отметить также находки костей антилоп в неогене Семиречья (Джаркентский район).

Значительные успехи сделаны в изучении третичных флор, которые обработаны Криштофовичем, Борсук.

Третичные отложения Казахстана оказались довольно богатыми разными полезными ископаемыми, из них наибольшее значение имеют лигниты (бурые угли), фосфориты, огнеупорные глины, стекольные пески, опоки и трепеловидные породы, как цементные добавки, гипсы в Прикаспии, известняки в Приаралье, сливные песчаники в Северном Казахстане.

Буровые работы на воду показали, что мощности третичных отложений в Иртышской впадине и в Петропавловском районе огромны и местами превышают 500-600 м.

Четвертичные отложения Казахстана были затронуты изучением слабее в сравнении с образованиями других периодов. Для горных областей Казахстана доказано наличие двух (кроме современного) альпийского типа (долинных) оледенений, из них первое было весьма больших размеров. Кроме того, намечается еще и третье более древнее оледенение, которое носило полипокровный характер. Горные речные долины ко времени этого древнейшего оледенения еще не были хорошо развиты; льды, покрывавшие тогда высоко поднятые плоскогорья, спускались мелкими языками на предгорья. С этими тремя оледенениями хорошо увязываются террасы горных рек и предгорий высоких хребтов.

Речные террасы, наблюдающиеся в равнинных областях Казахстана, автор настоящей статьи увязывает с упомянутыми тремя эпохами оледенения. В первые две—Западно-Сибирская впадина двукратно покрывалась сплошными льдами, запиравшими сток воды с Казахского нагорья и Алтая в Северный океан. Поднявшиеся при этом базисы эрозии способствовали аккумуляции речных террас. Воды Западной Сибири прорыли огромную Убоган-Тургайскую долину, через которую сибирские воды спускались в Каспий. Такая трактовка четвертичной истории равнинного Казахстана лучше объясняет наблюдающиеся террасы, объясняет литологию четвертичных отложений и моделировку равнинных районов Казахстана.

Сделаны некоторые успехи в изучении четвертичных млекопитающих, собранных в террасовых отложениях рек (Иртыш, Ишим и др.), обработка четвертичных фаун произведена Громовым. Более полные характеристики четвертичных отложений Казахстана даны Быковым,

Герасимовым, Кассиным, для Западного Казахстана — Православлевым, Герасимовым, Жуковым.

В изучении тектоники Казахстана и его тектонических структур, орогенических циклов и фаз и самой формы тектонических движений также достигнуты огромные успехи. Достаточно четко намечены орогенические фазы для докембрия — две, в нижнем палеозое — четыре: в кембрии, между нижним и верхним силуром, в конце верхнего силура и в начале нижнего девона. Для варисской эры выявлены орогенические фазы в конце турнейского времени, в среднем карбоне, между нижней и верхней пермью и в конце перми или в начале триаса. Для мезозойской эры намечаются орогенические фазы для второй половины юры, между нижним и верхним мелом, слабая — после турона и более сильная — в конце верхнего мела. Для альпийской эры интенсивные дислокации отмечены в конце олигоцена, в конце плиоцена и между первой и второй ледниковыми эпохами.

При рассмотрении структурных особенностей Казахстана на его территории в эпохи диастрофизма выделяются четыре типа областей, переживающих каждый по особому крупный период геологических событий. Эти области следующие: 1) геосинклинали, 2) подвижные шельфы, 3) платформы, 4) континенты. На площади каждой из названных структурных единиц по особому проявлялись литогенические и тесно с ними связанные тектонические, вулканические и металлогенические процессы. В областях геосинклиналей и частью подвижных шельфов развивались в последующий за отложением осадков орогенический период складчатые зоны, тогда как на платформах в это время образовывались только куполовидные складки, брахискладки. Здесь же часты зоны дробления и надвиги. В мезозое и кайнозое в Казахстане преимущественное проявление имели разрывные дислокации.

Из обобщающих работ по тектонике Казахстана необходимо упомянуть работы Кассина, Шатского, по Алтаю — Нехорошева, по Северному Казахстану — Шлыгина и ряд других.

При изучении вулканизма Казахстана за последние 15 лет сделаны очень крупные успехи. Дана характеристика эффузивной деятельности по периодам и отдельным районам Казахстана. Выявлены важнейшие фазы интрузивной деятельности, дана характеристика их магм. Доказано, что в докембрии интрузии были разного состава и из них довольно распространенными являются кислые щелочные граниты. Имеются данные, утверждающие, что кембрийская и таконская фазы тектогенеза сопровождались интрузивами преимущественно средней основности. Доказано, что главная масса основных и ультраосновных интрузий в Казахстане приурочена к верхнесилурийской орогенической фазе. Гранитные интрузии каледонского возраста представлены гранодиоритами и плагиоклазовыми гранитами. Интрузии среднекарбонового возраста представлены гранодиоритами и биотит-роговообманковыми гранитами. Пермские граниты — преимущественно кислые, обогащенные калиевыми полевыми шпатами. Выявлена и подробно описана серия массивов щелочных пород: нефелиновые сиениты, тешениты и др. по р. Ишиму, нефелиновые сиениты в Южном Улутау и в Муґоджарах, разнообразные щелочные породы по рр. Каинды и Ирису в Таласском Алатау. В Присемипалатинском и Прииртышском районах выявлены комплексы по составу весьма разнообразных обогащенных щелочными элементами пород; среди них различные мутации щелочных гранитов, сиенитов, анортоклазитов, пантеллеритов и ряд эффузивных разностей той же магмы. Если не целиком, то во всяком случае большинство из перечисленных пород связано с последними фазами палеозойского вулканизма. По Горнос-

таеву в Семипалатинском районе эти породы ложатся на размытые нижнепермские отложения.

Точно так же достаточно полно теперь известна роль эффузивных пород в сложении палеозоя. В кембрии в Чингизе, Центральном Казахстане и Алтае вулканы изливали кислые и основные лавы. В Чингизе вулканогенный материал составляет не менее половины толщ кембрия. Точно так же и в ордовике в этих же районах, а также в Мугоджарах по преимуществу порфиритовые лавы и сопровождающие их туфы и брекчии играли не меньшую роль в накоплении осадков. В готландии (верхнем силуре) особенно мощной вулканическая деятельность была в конце этого периода. В Мугоджарах, в Карагандинском районе, Чингизе верхнеготландские толщи почти целиком слагаются андезитового и реже более кислого состава вулканогенными породами. Несколько слабее эффузивная деятельность в готландии была на Алтае, Тарбагатае, Джунгарском Алатау и Прибалхашье.

В девонский период в перечисленных районах продолжается вулканическая деятельность, причем преимущественно изливаются кислые лавы. В среднем девоне в Мугоджарах, Северном и Центральном Казахстане эффузивная деятельность прекращается, тогда как в Прибалхашье, Тарбагатае, Алтае, Джунгарском Алатау, Кетменском хребте, Заилийском Алатау она с небольшими перерывами продолжается в верхнем девоне, нижнем карбоне и начале среднего карбона; таким образом, намечается в девоне перемещение центров вулканической деятельности с запада и севера Казахстана на юго-восток страны, причем в карбоне вулканами подаются разнообразного состава лавы как кислые, так и средней основности. В конце этого вулканического цикла местами (Северное Прибалхашье) отмечается увеличение щелочности эффузивных пород.

После среднекарбонового диастрофизма вулканы со значительной силой действуют в Южном и Восточном Казахстане; ареной их деятельности продолжают оставаться Джунгарский Алатау с предгорьями, Илийская и Алакуль-Балхашская и частично Зайсанская впадины, Кетменский хребет и Приташкентский район. Выявлено небольшое распространение в верхнем палеозое эффузивной деятельности в Калбе, у Семипалатинска, в Тургайской впадине (оз. Убоган), причем среди эффузий преобладают базальто-диабазовые породы со щелочными вариациями.

По вулканизму Казахстана имеется значительное число работ, из которых важнейшими являются — Елисеева по Алтаю, Водорезова по Центральному Казахстану, Водорезова и Чумакова по Мугоджарам, Кассина, Наковника, Сергиева по Центральному Казахстану и ряд других.

Для мезозоя констатированы извержения базальтовых пород в виде даек в горах Кату к востоку от оз. Алакуль, в Калбе и др. и гранит-порфировых интрузий на Мангышлаке (прорывают нижнетриасовые отложения).

Извержение и автометаморфизм ультраосновных пород сопровождались огромным выносом кремнезема, который подверг окремнению большие массы вмещающих ультраосновные интрузии пород, а также образовавшиеся при этом метаморфизме змеевики.

Для контактово-метаморфических процессов доказано широкое распространение в контактах с варисскими гранитами среди полевошпатовых пород андалузитовых роговиков, известных в Казахстане под именем вторичных кварцитов; в них заключен гнездами и неправильными телами корунд (Семизбугу, Калактас, Чененьгора, Чубартау, Борлы и др.). В этих же роговиковых поясах отмечено развитие диаспора, алунита, дюмортьеритовых и алунитовых скоплений, местами с огромны-

ми запасами. В крупных зонах дробления палеозоя констатировано развитие сильно измененных пород типа кристаллических сланцев, как например, на Алтае в Прииртышской полосе и ряде кварцитовых массивов в Центральном Казахстане; в этой же части Казахстана отмечены топазовые, турмалиновые, кордиеритовые роговики.

Огромные успехи сделаны в изучении металлогении Казахстана, а также в выявлении, разведке и изучении полезных ископаемых. До Октябрьской революции, особенно на Алтае и в Центральном Казахстане, было известно значительное количество месторождений, но изучение и оценка их произведены только в последние 10-15 лет. За это же время и вновь открыто большое число крупных месторождений, из которых достаточно назвать: Коунрад, Бощекуль, Большой Джезказган, Мугоджарские — из медных месторождений; из полиметаллических: Джунгарские (Текели, Соуктюбе, Коксу и др.), Каратауские, Аксоран II, Южно-Алтайские. За это же время произведено разведкой огромное увеличение запасов руд Алтайских месторождений, Турлана, Баянаульских, Кайракты, Беркары, Майкаина, Кызылэспе и др. Из перечисленного видно значение проделанных работ за последние годы в области увеличения сырьевой базы цветной металлургии.

Открытие золотых месторождений Степняковского района, части Южно-Алтайских, Майкаина, Улутау и Верхне-Тобольского района, открытие оловянных, вольфрамовых и молибденовых руд в Калбе и Южном Алтае, вольфрамовых руд в Кызылэспинском, Кызылтауском, Коунрадском районах Центрального Казахстана, Тургайского сурьмяного месторождения, оловянных месторождений, коренных и россыпных, в вершинах рр. Атасу и Коктас, в Улутауской гряде, по долине р. Моинты, на р. Ишиме, в Селетинском районе произведены также за последние 10 лет. В эти же годы открыты и изучены железные месторождения Каркаралинского, Атасуйского, Карсакпайского и Мугоджарского районов, огромные никелевые и хромитовые месторождения северных Мугоджар, бассейнов рр. Кумака, верховий рр. Тобола и Калбы. Выявлены огромные запасы углей в Карагандинском бассейне и весьма значительные в Еременьтауском районе (Сарыадыр), в вершинах р. Чидерты (месторождения Куучеку и Борлы), а также в Кендерлыке (Саур) в Зайсанском районе; бурых углей — в Майкубене, Караганде, по р. Киякты в Тургайской впадине, на Мангышлаке, в Актюбинском районе и др., а также горючих сланцев в Кендерлыке и Уральском районе. Изучены структуры и доказана нефтеносность на огромных площадях Урало-Эмбенского и Мангышлакского районов; многие купола Урало-Эмбенского района уже разведаны, эксплоатируются или пробурены эксплоатационно-разведочные скважины.

Открыто огромное количество месторождений неметаллов, из которых часть уже разведана. К ним, прежде всего, относятся индерские месторождения боратов. Открыты, разведываются и разрабатываются корундовые месторождения Семизбугу, дающие высокосортные абразивы. В Центральном Казахстане открыты довольно многочисленные и крупные месторождения высокоогнеупорного сырья — андалузитовых, пирофиллитовых и диаспоровых пород (Семизбугу, Куянды, Бишчеку, Ботагоринское, Суран, Каркаралинские и др.); месторождения алунита выявлены в тех же районах с огромными запасами. Несомненно в ближайшее же время будет поставлен вопрос об использовании алунитов как алюминиевой руды.

Открыты месторождения плавикового шпата в бассейне р. Бадама — к югу от г. Чимкента, месторождения магнезита в Центральном Казахстане и Северных Мугоджарах. Выявлено огромное распространение огнеупорных и керамических глин в Мугоджарах и Северном Казахста-

не, фосфоритов — в Актюбинском, Казалинском, Тобольском и Каратауском районах. Эти замечательные пластовые фосфориты исключительно выгодно разрешают проблему удобрения хлопковых и свекловичных полей Казахстана и Средней Азии. На актюбинских фосфоритах уже создано крупное предприятие для производства удобрений. Выявлены огромные запасы гипсов и каменной соли в куполах Урало-Эмбенского района и поваренной, глауберовой и магнезиальных солей — в озерах Казахстана; особенно велики запасы самосадочных солей в Павлодарском, Южно-Балхашском, Северо-Аральском районах и в Северном Прикаспии.

Для производства извести и цемента доказана пригодность множества залежей известняка во многих районах Казахстана. Выявлено большое распространение для производства особых сортов цемента гидравлических добавок; ими, оказалось, могут служить опоковые и трепеловидные породы Верхне-Тобольского и Экибастузского районов, запасы их в упомянутых районах огромны. Среди угленосных отложений Караганды, Сарыадыра и др. открыты глины типа flint clay, имеющие широкое применение в изготовлении огнеупоров и кислотоупоров. Широко распространены в Казахстане разного рода абразивы; из них особо необходимо упомянуть микрокварциты типа арканзасского камня (Ереметау, Сарысу и др.).

К настоящему времени выявлен целый ряд закономерностей в развитии месторождений и распространении отдельных минералов и элементов на площади Казахстана. Выявлена связь металлогенеза с изверженными породами, с их фазами извержения, а также характером тектонической структуры района. Отметим некоторые из них.

С докембрийскими породами — кварцитами в Карсакпайском районе связаны железистые кварциты, типа криворожских; они встречены и севернее, в Улутау, Кокчетавском и Мугоджарском районах.

Выяснено, что с каледонскими ультраосновными интрузиями и происшедшими из них змеевиками в Казахстане связаны хромитовые, никелевые, титано-магнетитовые, кобальтовые, магнезитовые и асбестовые месторождения. Они далеко еще не все разведаны, из них хромитовые и никелевые месторождения Северных Мугоджар, особенно первые, имеют большие запасы.

Еще не разведаны месторождения преимущественно контактово-метаморфические, связанные с каледонскими гранодиоритами; в этих месторождениях (Чокпак, Атансор, Учбулак, Киик, Мугоджарские и др.) заключены медь, железо, марганец. Запасы этих элементов в сравнении с запасами месторождений варисского возраста незначительны.

Запасы полезных ископаемых выявлены в связи с деятельностью варисского вулканизма. Кратко их перечислим.

С варисскими (преимущественно пермскими) интрузиями связаны бериллоносные пегматитовые жилы (Тигерецкие белки Алтая, Хоргосские в Джунгарском Алатау и др.); это месторождения промышленные. Высокотемпературные жильные месторождения вольфрама на Южном Алтае, Калбе и Северном Прибалхашье (Акчетау, Кзылтау, Коунрад, Атасу и др.), частью они разрабатываются; Алтайские, Кзылтауские, Атасуйские месторождения со значительными запасами вольфрама. Разрабатывающиеся оловянные месторождения Калбы, Нарымского хребта. Оловоносность Джунгарского Алатау и, повидимому, бассейнов Атасу и Коктаса к северо-западу от Балхаша, а также в горах Улутау связаны с гранитами варисского (пермского) времени. С этими же, вероятно, интрузиями связана часть месторождений молибдена (Южно-Алтайские, Коккуль, Чиндагатуй и др.), а также Заилий-

ского Ала-тау. Выявлены значительные запасы молибдена в месторождениях порфировых медных руд Бощекуль, Коунрад.

Многочисленные кварцевые золотоносные жилы Алтая, Калбы, Кетменского хребта, Северного Казахстана, Верхне-Тобольского района также связаны с интрузиями кислой варисской магмы.

Контактово-метаморфические железные, железо-медные месторождения Каркаралинского, Баянаульского районов, Семиречья и др. — варисского времени. Из них наибольшее значение в Казахстане имеют месторождения Каркаралинского района.

Выделена также серия медно-железных контактово-метаморфических месторождений: Саяк (в Прибалхашье), Темиртас (Баянаул) и др. Промышленное значение их небольшое. Значительное распространение имеют жилообразной формы или в виде эпигенетических или метасоматических пластовых залежей рудные тела с железным блеском, магнетитом, иногда с добавкой эпидота и граната. Из них наиболее крупные обнаружены в Сарысуйском районе (Атасуйские месторождения), Конурленское в Семиречье и ряд других. Все перечисленные месторождения связываются с варисскими интрузиями.

Огромное значение для Казахстана имеют гидротермальные месторождения, образовавшиеся в различных взаимоотношениях к интрузивам. Они дают весьма разнообразного типа формы и минералогического состава месторождения. Прежде всего сюда относятся месторождения типа уральских колчеданных залежей. Главнейшие полиметаллические месторождения Алтая — Лениногорское, Белоусовское, Зыряновское, Николаевское, Березовское и ряд других, а также Джунгарские (Текели, Коксу) представляют именно этот тип. Руды их сплошные или густо вкрапленные сульфиды Zn, Pb, Cu, Fe со значительным содержанием Au и Ag. Колебания в отдельных месторождениях этих металлов наблюдаются в значительных размерах.

Почти столько же, сколько полиметаллов (в ценностном выражении), в этих рудах заключено золота и серебра. Отсюда следует, что Алтай в золотодобывающей промышленности должен играть очень крупную роль.

Подобные же месторождения распространены и в других частях Казахстана: в Баянаульском и Каркаралинском районах (Майкаин, Александровские, Шуптыкуль, Беркара и ряд более мелких). Они совершенно подобны по форме, образованию и минеральному составу алтайским месторождениям, но невелики по масштабу. Из них Майкаинское месторождение, если и не имеет больших запасов полиметаллов, то обладает большими запасами пирита. В Майкаине же имеются запасы золота, к добыче которого из железной шляпы уже приступлено.

Все перечисленные колчеданные залежи Центрального Казахстана приурочены, главным образом, к туфовым, лавовым и туфосланцевым породам палеозоя, иногда с карбонатными прослойками. Эти породы замещались сульфидами.

В Казахстане существует и другой тип залежей колчеданов, они встречаются в форме гнезд, штоков, труб, неправильных залежей, жилок и вкрапленных руд в известняках; здесь руды — сульфиды свинца, цинка и железа — замещают известняки. Эти месторождения еще недостаточно разведаны, и значение их не выяснено. Они распространены к югу от Караганды, в Северо-Западном Прибалхашье и некоторые из них уже разрабатывались (Кызылэспе, Акчагыл, Каскайгыр, Ильинское и др.). Запасы свинца в этом районе открыты в месторождении вкрапленных бедных свинцовых руд Аксоран II, Близки по вмещающим (карбонатным) породам к этим месторождениям Каратауские по-

лиметаллические месторождения, Турланское. Эти месторождения составляют разной формы и величины залежи, штоки, линзы, метасоматические жилы, прожилки и пластовые залежи сплошных и вкрапленных руд. Каратауские месторождения образовались в значительном удалении от интрузивных тел; сульфиды Pb, Zn распространились по зонам дробления, трещиноватости и брекчиевым свитам известняков, иногда образуют прихотливую форму рудных скоплений или вкраплены в известняках.

Это тип месторождений Copper-porphyry американцев. К ним относятся месторождения Коунрад, Коктасджал, Бощекуль и ряд других. В этих месторождениях вкрапленность медных сульфидов и пирита приурочена к небольшим интрузивным телам, штокам и дайкам кислой магмы и частью вмещающим породам. Породы подверглись в той или иной степени окварцеванию; рудные минералы вкраплены более или менее равномерно в породу или по мельчайшим густым трещинкам замещают отдельные составные части породы. Огромные массы, таким образом, оруденелых пород обладают крупными запасами меди. Наряду с медью здесь имеются Mo, Au, Zn и другие элементы, а также пирит. В некорых из таких месторождений имеется промышленное содержание концентрации золота (Джеламбет, Акмолинский район). Достоинство этих месторождений заключается в том, что здесь в одном теле сосредоточены запасы Cu и Au, недостатки—бедное содержание металла в рудах.

В Казахстане выявлен и другой тип рассеянных медных руд, приуроченных к зонам смятия и дробления. Эти месторождения находятся в различных взаимоотношениях с породившими их интрузиями. Месторождения эти разнообразны по своей форме: штокверки, оруденелые полосы, пластовые залежи в конгломератах, песчаниках, брекчиевые жилы. Упоминаемые месторождения обычно невелики по масштабу, но очень многочислены, скучены и иногда на небольших площадях располагаются десятками. Руды в них богаче, чем в месторождениях Copper porphyry. Эти месторождения несомненно в добыче меди в Казахстане будут играть значительную роль.

Близки к этим месторождениям медистые песчаники. Это залежи, приуроченные к песчаникам девонского, карбонового и верхнепалеозойского возраста; они имеют пластовый характер. Оруденение располагается около трещиноватых зон в песчаниках; медь принесена от глубоко находящихся интрузивов. Из этого типа месторождений огромное значение имеют Джезказганские медистые песчаники. Медистые песчаники выявлены также по р. Терсаккану, в Атбасарском районе и Мангышлаке в пермских и триасовых отложениях.

Наконец, широкое распространение по Казахстану имеют жильные месторождения. Они весьма разнообразны по величине и минеральному составу: золотые, медные, полиметаллические, сурьмяные—по металлу, баритовые, кварцевые и карбонатные—по составу жильных минералов.

Помимо меди, свинца, цинка, золота, серебра, железа, марганца, вольфрама, олова, молибдена, висмута, сурьмы, мышьяка, бериллия, — с магмами варисского времени связано большое количество месторождений барита (Центральный Казахстан), многие месторождения флюорита (р. Бадам) и мн. др. С интрузиями варисского времени связано также образование корундовых залежей, андалузитовых и диаспоровых (Семизбугу, Суран и др.) и алунитовых пород, в крупных скоплениях известных в массивах «вторичных кварцитов» Центрального Казахстана.

В выяснений металлогении Казахстана и описании его полезных ископаемых приняло участие весьма большое число геологов; много сделали по выяснению рудных запасов Алтая Григорьев, Курек, Буров, в Центральном Казахстане—Борукаев, Гуцевич, Кассин, Русаков, Яговкин,

Сатпаев, Дюгаев и мн. др.; по изучению угольных месторождений — Гапеев, Бурцев, Кушев, Семенова, Афанасьев, Егоров, Мокринский; неметаллов — Наковник, Озеров, Волков, Годлевский и др.; нефтяных месторождений — Шумилин, Буялов и др.

В изучении истории развития рельефа Казахстана также получено за последнее время много нового. Уже ранее было известно, что горные хребты Казахстана являются высокоподнятыми глыбами с выравненными поверхностями, расчлененными в кайнозое. Пенеплены представляли и мелкосопочные пространства Казахстана; пенеплен этот был разрушен дислокациями во второй половине юры. Доказано, что речная сеть—эти пенепленизированные равнины по разному поднятые—расчленила и прорыла в них глубокие до 100 и более метров глубиной речные долины, которые были снова занесены в верхнем мелу и палеогене (погребенные речные долины в Центральном Казахстане).

В гидрогеологическом познании Казахстана также получены за последние годы немаловажные сведения. Доказано наличие артезианских вод питьевых качеств в предгорных и междугорных впадинах Чуйской, Илийской, Алакуль-Балхашской и др., также встречены артезианские воды в погребенных речных долинах (Нура, Сарысу, Талдыэспе, Моинты, Чаре, Чидерты и мн. др.). Подобные же воды открыты на северном склоне Казахской нагорной страны (Кокчетав, Петропавловский район). Доказано большое значение трещинных вод в докембрийских и палеозойских, а также изверженных породах. Выявлены артезианские воды в мезозойских мульдах (Караганда, Мангышлак и др.).

В гидрогеологическом познании Казахстана много сделали Терлецкий, Зайцев, Курдюков, Комиссаров и др.

В геофизических исследованиях Казахстана сделан также ряд успехов. Проведено несколько поперечных профилей через Тургайскую впадину гравиметрическим и сейсмическим способами. Сделано значительное количество наблюдений над силой тяжести в Аральском, Алтайском, Прииртышском, Прикаспийском и других районах. Различными геофизическими способами изучен ряд куполов в Урало-Эмбенском районе, а также изучены профили древних погребенных долин в Центральном Казахстане. Сделаны многочисленные электрометрические исследования рудных месторождений и пр.

Из всего изложенного видно, какие огромные достижения и успехи сделаны за последние 10-15 лет в геологическом изучении Казахстана и его минеральных богатств. Выявлены запасы цветных и черных металлов, золота, никеля, углей, нефти, хромитов, бора, солей, фосфоритов. Большое значение для промышленности имеют и открытые месторождения редких металлов — вольфрама, молибдена, олова, железа, абразивов, высокосортных огнеупоров, бокситов, магнезитов и мн. др. Нет никаких сомнений, что энергичными исследованиями эти минеральные богатства в ближайшее время во много будут увеличены.

В 1934 г. геологами Казахстана, на основании имевшихся к тому времени материалов по геологическому изучению Казахстана, было составлено довольно подробное геологическое описание всего Восточного Казахстана и его главнейших месторождений полезных ископаемых. Эта работа составила XX том Геологии Союза. Издание этого труда затянулось, и только сейчас он передан в издательство. Указанный том сопровождается картами: геологической, в масштабе 1:1 500 000, и полезных ископаемых, в масштабе 1:3 000 000; названные карты напечатаны в 1939 году. Из обзорных геологических карт по Казахстану, касающихся отдельных районов, издана в 1937 г. геологическая карта Алтая и частью подготовлены к печати листы Казахстана миллионной геологической карты СССР.

Если велики успехи в деле геологического картирования Казахстана и изучении его полезных ископаемых, то печатание геологических описаний отдельных районов и месторождений, а также приложенных к ним геологических карт весьма отстает. Напечатана лишь небольшая часть имеющегося оформленного к печати материала.

На ближайшее время, помимо окончания составления геологической карты в масштабе 1:500 000 всего Казахстана с сопровождением этих карт подробными описаниями, ставятся работы по геологическому картированию более сложно геологически построенных районов в более крупных масштабах. Наряду с этим проводится более детальное изучение месторождений полиметаллов Алтая, Калбы и Центрального Казахстана, хромитов и никелевых руд Северных Мугоджар, угленосных площадей, особенно Западного Казахстана, нефтяных площадей Эмбы, высокоглиноземного сырья Центрального Казахстана для алюминиевой и абразивной промышленности, месторождений черных металлов для обеспечения заводов черной металлургии в Центральном Казахстане и ряд других проблем.

В ближайшее же время необходимо проработать и разрешить ряд вопросов, связанных с проблемами металлогении Казахстана. Из них в первую очередь ставятся: выявление полезных ископаемых в докембрийских толщах, выявление в них кианитовых и силлиманитовых пород, а среди кислых интрузий грейзенизированных пород с касситеритом, пегматитовых и кварцевых жил с минералами, содержащими редкие элементы. Весьма существенным является выяснить значение каледонских интрузий в образовании золотокварцевых жил Северного Казахстана — Степняковского района, вопрос о времени образования золото-кварцевых жил этого района является еще не решенным. Необходимо также уточнить время образования алтайских полиметаллических месторождений. Очень существенным надо считать выяснение наличия россыпных месторождений золота, вольфрама, касситерита и ряда других стойких минералов с ценными элементами в погребенных древних долинах Казахстана, а также значение древнего выветривания в обогащении стойкими минералами (касситерит) древних россыпей.

В Казахстане открыто уже много разных полезных ископаемых, но используется только еще небольшая часть их. Дело ближайших лет разведать лучшие и экономически более выгодные для разработки месторождения и передать их промышленности.

Н. Л. Бубличенко

ИЗУЧЕННОСТЬ ДЕВОНА КАЗАХСТАНА

Унылые, пустынные пространства Центрального Казахстана (б. Киргизские степи, Тарбагатай и др.), казавшаяся бедность их естественными богатствами мало привлекали к себе в дореволюционное время внимание исследователей и предпринимателей; это существеннейшим образом сказалось и на малой геологической изученности страны и, в частности, девонских отложений. Только исследования б. Геологического Комитета, поставленные в связи с проведением Сибирской железной дороги принесли первые сведения о девоне. Не в лучшем положении находились и южные окраины Казахстана (Каратау, Чаткальские горы и др.), где по девону первые достоверные сведения даются Г. Д. Романовским и по времени относятся приблизительно к тому же периоду — конец прошлого столетия. В более благоприятном положении находилась часть Рудного Алтая, относящаяся в настоящее время к Казахстану; раннее промышленное пробуждение этого района способствовало и раннему знакомству с девонскими отложениями. В 1861 г. появляется уже первое монографическое описание фауны (Эйхвальд).

В статьях Г. Г. Петца (1899, 1902 гг.) [1] дается по существу первый обзор по девону для значительнейшей площади современного Казахстана. В этих обзорных статьях, весьма полных для своего времени, оказалось возможным упомянуть лишь небольшое количество исследований; указанная попытка дать сводку имевшегося материала показывает нам, как мало было известно в то время о девоне Казахстана.

Вплоть до революции накопление наших сведений по геологии Казахских степей шло крайне медленно: поступавшие данные имели в большинстве случайный и разрозненный характер.

В лучшем положении оказался Рудный Алтай. Усилия оживить замиравшую здесь горную промышленность выразились, в частности, в проведении геологических работ (работы кабинета), которые существенно пополнили наши сведения о девоне.

Начавшееся перед самой войной (1914 г.) систематическое изучение Киргизских степей, Чингиза, Тарбагатая со стороны б. Геологического Комитета принесло ряд новых данных. К сожалению, эти работы не были доведены до конца. Только после революции, с началом хозяйственного восстановления страны, начинается и бурное изучение девонских отложений. Геологические карты, изданные в 1924 г. (250 в. в 1") и в 1927 г. (100 в. в 1"), а также краткие сводки по девону, данные А.А. Борисяк и В. А. Обручевым, суммируют наши познания по девону Казахстана.

Они все еще крайне скудны, разрознены, схематичны. И над геологическими картами и над сводкой В. А. Обручева тяготеют по су-

---

[1] Небольшой размер настоящей статьи позволяет наметить лишь общее направление развития успехов изучения девона за 20 лет Казахской республики; это обстоятельство не дает возможности упомянуть многих исследователей, даже тех, которые внесли крупный вклад в дело изучения девонских отложений Казахстана.

ществу данные еще начала нашего столетия. Довольно обильные находки девонских фаун в прежнее время и, в основном, неуменье распознавать более древние фауны, приводило к тому, что значительное число свит ошибочно относилось к девону; это имело место по отношению не только к таким мало изученным областям, как Киргизские степи, но и к таким областям, как Рудный Алтай, где существование более древних свит должно было считаться доказанным, но где предвзятые мнения или невнимание отрицали казалось бы неоспоримые факты. Отмеченные выше геологические карты в основном представляли сплошное поле развития девонских отложений, на фоне которых схематически были нанесены изверженные породы.

Дальнейшие исследования резко нарушили эту картину. Установлено широкое развитие силура, найден был кембрий, на картах начал появляться докембрий, ширились площади развития каменноугольных отложений, доказано было присутствие пермских отложений, юры и даже мела. Все это появилось там, где еще недавно почти безраздельно господствовал девон. Стратиграфическая колонка, вместо своего несложного характера, приобрела чрезвычайную пестроту; данные различных районов и различных исследователей чаще всего не сходились между собой, но вместе с тем накапливался громадный фактический материал.

В качестве весьма благоприятного фактора бурного изучения девонских отложений Казахстана следует отметить, что параллельно с отмеченным накоплением фактического материала шла более или менее систематическая обработка палеонтологического материала и выработка общих стратиграфических схем. Ведущую роль в этом отношении для Центрального и Южного Казахстана имели работы Д. В. Наливкина, главнейшие из которых были опубликованы в 1930 и 1936 гг.; в Рудном Алтае девоном занимались другие лица, но под непосредственным руководством Д. В. Наливкина.

Сборы полевого материала и его обработка производились сначала почти исключительно силами бывшего Геологического Комитета, но затем, начиная приблизительно с 1930-1931 гг., основную роль в исследованиях начинают играть местные геологические учреждения и в первую очередь нынешнее Казахское Геологическое Управление.

С ростом горной промышленности края геологические исследования начинают вести и непосредственно промышленные предприятия — эта форма исследований проявилась, главным образом, в последние годы. Геологические исследования, проводившиеся промышленными предприятиями, имели большое значение в том отношении, что ставились в тесной увязке с запросами промышленности, однако, отсутствие подготовленных научно-исследовательских кадров и в особенности отсутствие квалифицированного руководства и благоприятной научной обстановки (библиотека, музей и др.) приводило нередко к тому, что затрата весьма крупных средств и сил давала небольшие результаты или даже приводила к ошибочным выводам. Все же следует отметить, что исследования подобного рода часто давали весьма интересный геологический материал, касавшийся в частности и девонских отложений. В этом отношении следует в особенности отметить работы Карагандинского геолого-разведочного бюро, геолбюро Прибалхашстроя, б. Казполиметалл, Алтайполиметалл (главным образом Риддерский рудник) и др.

Наряду со Всесоюзным Геологическим Институтом (б. ЦНИГРИ), крупные научно-исследовательские работы в последние годы проводятся Академией Наук СССР и ее филиалом в Казахстане (КФАН).

Результаты больших усилий коллектива геологов нашли свое выражение в обзорной геологической карте масштаба 1:5 000 000, изданной к XVII Международному геологическому конгрессу, и в особен-

ности в геологической карте Восточного Казахстана масштаба 1:1 500 000, изданной под редакцией Н. Г. Кассина в 1938 г. На этих картах по существу впервые делается попытка дать структурные элементы для Казахстана, что оказалось возможным сделать благодаря тем успехам, которые были достигнуты стратиграфией; при этом районы развития девонских и каменноугольных отложений в большинстве случаев оказываются наиболее структурно разработанными.

Первоначально изучение девонских отложений Казахстана имело значение только в целях общего знакомства с геологией и для составления первых геологических карт; сравнение последних с современными (также в значительной степени далекими от совершенства) показывает нам, как далеко мы продвинулись в познании края. Ряд понятий, которыми мы сейчас оперируем, кажется нам ясным, само собой понятным, как например: лосишенские слои, кубоидные слои в Рудном Алтае, или майские, сульциферовые, посидониевые и проч. в Центральном Казахстане. Все эти понятия хорошо известны каждому сколько-нибудь знакомому с геологией Казахстана, но все это не было известно геологам дореволюционного периода! Для них в Центральном Казахстане существовал лишь фаунистически охарактеризованный верхний девон и намечалось существование среднего. Примитивные стратиграфические представления приводили и к появлению примитивных геологических карт; это обусловливало и то положение, что последние слишком часто не играли руководящей роли в деле правильного направления поисково-разведочных работ. Понадобилось много лет, большие материальные затраты и усилия громадного коллектива исследователей, чтобы достаточно четкая стратиграфическая схема сделала геологическую карту основным методом для правильной ориентировки поисково-разведочных работ.

Итак, первое и основное значение стратиграфии девонских отложений имело целью составление максимально обоснованных геологических карт.

Кроме того, изучение стратиграфии девонских отложений имеет громадное значение в связи с вопросами металлогении. Наконец, изучение стратиграфии имеет кардинальное значение для палеогеографии, со всем сложным комплексом вопросов, входящих в это понятие, и в частности для понимания общего распределения и генезиса ряда полезных ископаемых, связанных с девонскими отложениями. Остановимся вкратце на основных достижениях в этих направлениях для отдельных областей Казахстана.

Начнем с Центрального Казахстана (Киргизские степи, Чингиз, Тарбагатай, Калбинский хребет и др.), где девон в прежнее время был наименее изучен. Здесь, как уже отмечалось выше, девон первоначально считался господствующей формацией; дальнейшее изучение в годы советской власти позволило из девона выделить обширные площади силура, карбона, юры и др. Однако значение девона в общей геологии страны не только не уменьшилось, но приобрело едва ли не большее значение. Сам девон подвергся местами довольно дробному расчленению, в особенности в районах промышленно интересных. Уточнилось понятие «верхний девон Киргизских степей» — оказалось, что почти всегда верхний девон прежних авторов являлся лишь фаменским ярусом ($Д_3^2$); последний удалось расчленить на верхние сульциферовые и нижние мейстеровские слои. Установлены были также переходные девоно-карбоновые слои — посидониевые. Установлены майские слои (название происходит от озера Майкубен, на некотором расстоянии от которого, по сборам Д. С. Коржинского, были определены Д. В. На-

ливкиным эти слои). В настоящее время будет более правильным относить майские слои к франскому ярусу ($Д_3^1$); надежно обоснован живетский ярус (айдарлинские слои по имени г. Айдарлы, около г. Баянаула) — название, предложенное автором настоящей статьи. Морской эйфельский ярус еще твердо не установлен, однако его присутствие, по крайней мере в Северо-Восточном Прибалхашье, почти не вызывает сомнений. В 1927 г. появилось первое указание на нижний девон рейнской фации в Казахстане — кобленцкий ярус; в настоящее время кобленцкий ярус ($Д_1^2$ сарджальские слои) доказан на обширных площадях Казахстана. Жединский ярус в Казахстане не известен; повидимому, он отсутствует, тогда как верхний силур широко развит. Этот перерыв в отложениях является, повидимому, результатом каледонской складчатости.

Фаменский ярус представлен обычно известково-мергелистыми фациями; морские фауны более древних ярусов девона приурочены к известково-мергелистым прослоям среди песчаников и сланцев; установлено большое развитие континентальных красноцветных, преимущественно песчаниковых, толщ девона.

Набросанная выше схема стратиграфии по морским отложениям выдерживается с большей или меньшей полнотой на всей площади Центрального Казахстана и является общепринятой; между тем, еще каких-нибудь 6—7 лет тому назад эта схема находилась только в стадии проработки. Громадная заслуга в деле сбора полевых данных принадлежит Н. Г. Кассину и его группе, а в деле палеонтологического обоснования стратиграфической колонки — Д. В. Наливкину. В настоящей статье нет возможности отметить всех геологов и палеонтологов, участвовавших в той или иной мере в разработке стратиграфии девона Центрального Казахстана, — отсылаю к печатающейся в настоящее время статье «Материалы по девонским отложениям Центрального Казахстана».

Наряду с отмеченными выше морскими отложениями, большее (и по площади и по мощности) распространение имеют континентальные, преимущественно красноцветные, песчаниковые образования. В некоторых местах ими сложен весь разрез (Кокчетавско-Рузаевская область и др.), но стратиграфия этих отложений разработана весьма недостаточно. Эффузивные фации в девоне Центрального Казахстана развиты мало и преимущественно в низах девонского разреза. Впрочем в Чингизе и Тарбагатае эффузивные фации являются преобладающими.

Изучение красноцветных толщ позволило определить стратиграфическое положение медного оруденения Джезказгана (карбон-пермь) и установить по существу отсутствие промышленного медного оруденения в девонских песчаниках. Непромышленный характер ишимских медистых песчаников еще не может считаться доказанным; медное оруденение в девонских песчаниках других частей Казахских степей, по имеющимся пока данным, промышленного значения не имеет.

С известняками фаменского яруса в Северном Прибалхашье связано Каскайгыр-Акджальское полиметаллическое месторождение. Оруденение приурочено в основном к свите массивных известняков мейстеровских слоев.

Каковы дальнейшие задачи изучения девона Центрального Казахстана? Прежде всего недостаточно ясна нижняя граница девона. Н. Г. Кассин считает, что альбитофировая толща, подстилающая осадочные толщи девона, относится к нижнему девону; затем Н. Г. Кассин и ряд его последователей считают, что альбитофировая толща трансгрессивно залегает на эффузивной, преимущественно порфиритовой толще, с ин-

дексом S — D (силуро-девон). Этот вопрос в связи с некоторыми новыми данными безусловно требует дальнейших доказательств и уточнений.

Второй крупной задачей является выделение морских слоев эйфельского яруса.

Третьей не менее крупной задачей является расчленение девонских отложений там, где они выражены континентальной серией. Этот вопрос тесно связан с тщательным изучением растительных остатков, что до сих пор почти не производилось.

Четвертой весьма крупной задачей является изучение эффузивной деятельности в девонскую эпоху, поскольку до самого последнего времени нередко к девону причисляются эффузивные толщи, относящиеся к другим системам.

Особо следует отметить, что, несмотря на довольно значительный накопившийся материал по Чингизскому, Тарбагатайскому и Калбинскому хребтам, общая стратиграфическая схема девонских отложений этого края разработана крайне слабо, по сравнению с областью б. Киргизских степей. В разрезе Чингиза, Тарбагатая и др., как уже отмечалось выше, намечается преобладание эффузивных фаций, намечаются большие мощности и как будто элементы более глубоководных фаций (в нижней части девона).

Девон Рудного Алтая начал изучаться значительно раньше Центрального Казахстана и к 1917 году имел свою более или менее обоснованную стратиграфическую схему. Однако крупные научно-исследовательские и поисково-разведочные работы за годы советской власти внесли существеннейшие изменения и дополнения; в некоторой степени судьба девона Рудного Алтая и Центрального Казахстана сходны. Из девона Рудного Алтая был выделен силур и частично карбон, площадное развитие девона было сильно уменьшено, объем самого девона значительно сократился, доказано было отсутствие нижнего девона (по крайней мере на площади, входящей в Казахстан). Доказано было значительное развитие эйфельского яруса (лосишенские слои). В дополнение к прежде известному кубоидному горизонту франского яруса был установлен более низкий горизонт того же яруса — гониатитовый (Гериховский и Николаевский рудники). Доказано было наличие фаменских и переходных девоно-карбоновых слоев (тарханская свита). Существенно уточнен, а в большинстве случаев заново пересоставлен литологический разрез девона. Девон сложен преимущественно эффузивными фациями в противоположность Центральному Казахстану, Кара-тау и др. При сопоставлении фаций преимущественно девона (с учетом данных по силуру, карбону и др.), расположенных по разные стороны грандиозной Таловско-Ульбинской надвиговой зоны Рудного Алтая, было отмечено, что здесь имеется сближение фаций.

Большинство крупнейших полиметаллических месторождений Рудного Алтая приурочено к девону; местами намечается закономерная связь оруденения с определенными горизонтами. Вопрос этот в региональном масштабе по существу ставится в настоящей заметке впервые и, конечно, требует более углубленной проработки, чем это представляется здесь возможным сделать. Змеиногорский рудник, Петровский и ряд более мелких приурочены к самым низам девонского разреза, рудники Николаевский, Гериховский и др. приурочены, повидимому, к одному и тому же горизонту. Особенно ценные результаты изучение металлогении в связи со стратиграфией дало в Риддерской группе месторождений. Здесь, как отмечают П. П. Буров и Н. Н. Курек, полиметаллические залежи находятся в мелких брахикуполах по гребням и крыльям трех антиклинальных складок. Как правило, залежи находятся в одном и том

же стратиграфическом горизонте под глинистыми (и известково-глинистыми) сланцами и над агломератовыми туфами кислого состава, верхние горизонты которых превращены гидротермальным метасоматозом в микрокварциты. По возрасту отмеченные слои могут быть отнесены к низам среднего девона. Установление отмеченной закономерности позволило правильно направить разведочные работы, что привело к значительному приросту запасов полиметаллических руд.

Геологическая изученность Джунгарского Алатау в дореволюционное время была крайне ничтожна и, по существу, все исследования носили маршрутный характер (А. К. Мейстер, П. А. Казанский, И. Ф. Григорьев и др.), и только работы Н. Г. Кассина и его группы (1915 г. — в печати работа появилась в 1927 г.) представляли в этом отношении исключение; в результате этой работы появилась геологическая карта для значительной части Джунгарского Алатау. Однако фаунистически охарактеризованный девон не был установлен и этими работами. К девону, в значительной мере условно, относились глинистые сланцы, известняки и пр., подстилающие фаунистически охарактеризованный нижний карбон. Ни о каком подразделении девона на отделы говорить не приходилось. Впервые палеонтологически охарактеризованные девонские отложения отмечает только в 1931 г. геолог С. В. Окромешко, как на это указывает М. М. Юдичев (1936 г. и др.). В дальнейшем находки фаунистически охарактеризованного девона множатся, выработана и стратиграфическая схема девонских отложений.

В настоящее время в Джунгарском Алатау установлен палеонтологически охарактеризованный верхний и средний девон [1]. Нижний девон, установленный по кораллам (г. Ичке-ульмес, определения Рухина), требует дальнейших уточнений.

М. М. Юдичев считает, что силурийские отложения постепенно сменяются девонскими и в доказательство этого приводит некоторые фактические данные и соображения. Это мнение безусловно требует дальнейших доказательств и в особенности остро ставит вопрос о присутствии достаточно твердо установленного, палеонтологически охарактеризованного нижнего девона, как жединского, так и кобленцкого яруса.

Дальнейшей разработке подлежит и вопрос о верхней границе девона. Нельзя утверждать и того, что литологический состав девона в достаточной мере установлен. Громадный интерес, который проявляется в последнее время к Джунгарскому Алатау, в связи с Текелийской группой полиметаллических месторождений, заставил остро поставить вопрос о необходимости иметь четко разработанную стратиграфическую схему; ведь до сих пор не установлено к каким известнякам—девонским или каменноугольным приурочено само Текелийское месторождение [2]. Из этого видно, как много предстоит еще сделать по стратиграфии Джунгарского Алатау!

В Каратау девонские отложения установлены были еще Г. Д. Романовским, давшим к тому же и монографическое описание некоторых форм. Работы, главным образом, В. Н. Вебера, М. М. Бронникова и др. в общих чертах наметили разрез девона, однако о верхней и о нижней границах девона имелись лишь смутные предположения. Геологические

---

[1] Следует отметить, что в верхнем девоне известен фаменский ярус, а в среднем — живетский; ни франский, ни эйфельский ярусы не доказаны.

[2] И. И. Машкара считает Текелийскую свиту силурийской, указывая, что единственная определимая форма Productus sp., по которой устанавливается М. М. Юдичевым девонский или каменноугольный возраст, найдена в другой свите, залегающей трансгрессивно на Текелийской; в районе же месторождения между указанными свитами И. И. Машкара проводит кроме того и разрывную дислокацию.

исследования хребта Каратау, поставленные и осуществленные по широкому плану уже в годы Сталинских пятилеток, с исключительной полнотой позволили выработать для некоторых районов Каратау стратиграфическую колонку девона. Подобные утонченные работы, вызванные потребностями освоения одной из крупнейших в Союзе полиметаллических баз, позволяют считать стратиграфию девона Каратау наилучше изученной в настоящее время в Казахстане. Эти работы поставили ряд интереснейших как теоретических, так и практических вопросов. Четко установлены верхняя и нижняя границы девона. Установлено трансгрессивное залегание континентальной красноцветной толщ девона на палеонтологически охарактеризованном нижнем силуре. Твердо установлено стратиграфическое положение континентальной красноцветной толщи, как нижнего члена девонских отложений. На этой, преимущественно песчаниковой толще, с конгломератом размыва в основании залегает свита пестрых глин. Отмеченные конгломераты свидетельствуют или об орогенической фазе, или, во всяком случае, о резкой смене фаций. Последнее выразилось в том, что в области юго-западной ветви Кара-тау наступило господство морского режима, началом которого явилось отложение отмеченных выше пестрых глин. Последние постепенно переходят в карбонанатную серию фаменского яруса ($Д_3^2$). С этой серией связан ряд полиметаллических месторождений Каратау: Кантаги, Миргалимсай и др. Дробное стратиграфическое расчленение карбонатной пачки девона, прослеженное на значительных площадях, позволило уточнить некоторые вопросы металлогении, важные в практическом и теоретическом отношениях. Так доказано было, например, что оруденение Миргалимсая и в основном Кантаги приурочено к одному и тому же стратиграфическому горизонту — к так называемым 2-ленточным известнякам; к этому же горизонту приурочен ряд месторождений Южно-Байалдырской группы, еще не получивших промышленной оценки.

Девонские отложения юго-восточной части Каратау (Баралдайтау, Кулантау и др). изучены и до сих пор мало. В дальнейшем должен быть уточнен вопрос о наличии континентального девона в Сулейман-сайском районе.

По девонским отложениям южных окраин Казахстана (Чаткальские горы, Таласский Алатау и др.) имелись в дореволюционное время лишь самые общие сведения у Г. Д. Романовского, И. В. Мушкетова, В. Н. Вебера и др. Точные границы девона и его подразделения указаны только в послереволюционное время в результате работ ряда исследователей (А. А. Шильников, В. Н. Вебер, С. Ф. Машковцев и др.), однако, ведущая роль в разработке стратиграфии этого края принадлежит Д. В. Наливкину, изложившему свои исследования в ряде работ, из которых главнейшей является «Брахиоподы верхнего и среднего девона Казахстана», изданная в 1930 году. Стратиграфия и фауна отмеченных южных окраин Казахстана имеют в основном каратауский тип, хотя местами появляются уже элементы ферганского разреза.

Интерес к Мугоджарам и южному Уралу в дореволюционное время был не велик. Мало был известен разрез палеозойских отложений и положение девона в этом разрезе. Работа П. Н. Венюкова (1895 г.), посвященная специально девонским отложениям Мугоджар, существенно восполняла наши сведения в этом отношении. Краткие сведения о девоне, имевшиеся в работах М. М. Пригоровского, Н. Н. Тихоновича и др., в настоящее время имеют в значительной степени исторический интерес. Современные, послереволюционные данные по геологии и, в частности, по девону Мугоджар, излагаются, главным образом, в работах

Г. И. Водорезова, к сожалению, оставшихся пока не опубликованными.

Девон (кремнистые сланцы и вышележащие песчаники) несогласно залегает на верхнем силуре. Выше кремнистых сланцев и песчаников залегает обычно эффузивная толща. На этом комплексе, который требует дальнейших уточнений своего стратиграфического положения, залегают конгломераты низов верхнедевонской толщи; в основании указанных конгломератов (Берчогур) отмечены линзы известняков с фауной верхов среднего девона; верхний девон представлен фаунистически охарактеризованными франским и фаменским ярусами. Кроме брахиоподовой фации, фаменский ярус представлен гониатитовой: пролобитовым горизонтом. Эффузивы в верхнем девоне отсутствуют.

Верхнедевонские отложения встречены только на западном склоне Мугоджар, восточный склон представлял, повидимому, барьер, далее которого море уже не проникало (Г. И. Водорезов).

Девонские отложения части южного Урала, входящего в Казахстан (Орский район и др.), подверглись довольно тщательному изучению, главным образом, в связи с рудными богатствами этого района (халиловские руды и др.). Данные дореволюционного времени по этому району весьма скудны. Новейшие работы А. А. Петренко, В. П. Павлинова, А. В. Хабакова, Н. К. Разумовского и мн. др., работавших тут в последнее десятилетие, заново ставят геологию этого района. Нижний девон установлен здесь в значительной мере условно (яшмы и др). Установлен средний девон [1] со Stringocephalus burtini и другими формами; установлен разрез верхнего девона, палеонтологически охарактеризованы франский и фаменский ярусы. Как литологический разрез, так и фауна девона рассматриваемого района обнаруживают общее сходство с Уральской областью, а не с Центрально-Казахстанской. Это же следует сказать и о девонском разрезе Кустанайской области (рр. Тобол, Аят). До работ К. И. Дворцовой 1936-1938 гг. девон здесь вообще не был известен и к последнему ошибочно относились красноцветные толщи, оказавшиеся впоследствии пермскими. В настоящее время в Кустанайской области установлены морские отложения, возможно относящиеся к кобленцкому ярусу; доказаны эйфельский, франский и фаменский палеонтологически охарактеризованные ярусы. Наряду с морскими отложениями, доказано широкое развитие континентальных девонских толщ. Уральский тип фауны кустанайского девона показывает, что Уральское девонское море в этом районе распространялось на восток значительно дальше, чем это предполагалось раньше.

ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Из приведенного выше краткого очерка наметились основные пути изучения девонских отложений, а также определилось значение последних для геологии Казахстана.

1. Первое, что следует отметить, это составление геологических карт: обзорных, региональных, а также детальных, промышленного характера; сюда в качестве отдельных составных частей общего комплекса (каковым по существу и является геологическая карта) входят: а) составление стратиграфической колонки, изучение процессов осадкообразования, фаций, вулканизма и проч.; б) изучение эпейрогенических и орогенических движений; в) изучение тектонических структур; г) изучение металлогении и вообще образования полезных ископаемых.

2. Второе, что следует отметить, это необходимость изучения палеонтологических объектов, главным образом, в целях составления максимально обоснованных стратиграфических колонок и их максимально

[1] Средний и верхний девон впервые были установлены М. Э. Янишевским.

точной параллелизации. Изучение фауны и флоры является основным методом во всяких стратиграфических работах. В связи с этим большое значение приобретает и литологическое изучение толщ.

3. Все вышесказанное еще сравнительно недавно считалось главнейшими задачами стратиграфии и, как мы видели выше, в этом направлении достигнуты громаднейшие успехи. Однако в последние годы обособилась и другая область применения стратиграфии — металлогения (благоприятные для оруденения горизонты и др.). Этот вопрос вырос в крупнейшую проблему в связи с выявлением сырьевой базы Каратау, Рудного Алтая (Лениногорск и др.), Қаскайгыр-Акджал и др., о чем говорилось выше.

Установленная связь оруденения со стратиграфией в других системах заставляет в вопросах металлогении поставить наряду с изучением тектонических структур и изучение стратиграфии; это сравнительно молодая, но многообещающая область применения стратиграфии.

4. Наконец, имеется еще одно направление, в котором шло и должно итти изучение девона: это разработка теоретических вопросов, на первый взгляд как будто и не имеющих прямого отношения к сырьевой базе края, но без которых в настоящее время невозможна сама постановка вопроса об изучении девона. Обобщающей дисциплиной в этом направлении является палеогеография; последнюю не следует понимать, как обычно, лишь в виде учения о распределении суши и моря. Современная география изучает на весьма геологически коротком отрезке времени рельеф земного шара (горы, впадины), распределение глубин, высот, рек, озер, морей, вулканизма и др. В круг вопросов географии входит изучение животного и растительного мира, климатических зон, воздушного океана и пр. В палеогеографии ко всем этим элементам прибавляется еще один — исторический. Если географию можно рассматривать как конечный результат суммы исторических процессов прошлого, то в палеогеографии все процессы приходится рассматривать в их историческом развитии для каждого данного момента: в прошлом, настоящем и будущем. Так, изучая средний девон, необходимо учитывать данные не только нижнего девона и более древних отделов, а необходимо также проследить общее развитие в верхнем девоне и выше. Следует отметить, что в палеогеографии исторический элемент приобретает обычно главенствующее, даже самодовлеющее значение. Изученность Қазахстана возросла в такой степени, что обобщающие работы стали насущной потребностью. В частности и для Қазахстана имеются уже палеогеографические схемы В. А. Обручева, Н. Г. Қассина, Н. Л. Бубличенко и др. Изучение распределения суши и моря, областей смыва и накопления осадков, животного и растительного мира, вулканизма и др. подводит итоги нашим знаниям по девону Қазахстана. Интересно отметить, что вместе с указанными вопросами намечается и другой круг вопросов — общего распределения оруденения в Қазахстане; в частности, например, вызывает большой интерес вопрос о насыщенности оруденением разреза девона Рудного Алтая; так, крупнейшие в Союзе запасы полиметаллов Лениногорской (Риддерской) группы приурочены к нижней части среднего девона; Змеиногорский, Гериховский, Николаевский, Таловский, Чудак и др. приурочены также к девону. Ставить это в связь только с тектоникой и интрузивными процессами нельзя — это было бы в настоящее время устарелым подходом к металлогеническим вопросам.

Насыщенность карбонатных свит фаменского яруса Қаратау свинцово-цинковым оруденением и полное отсутствие такового в подлежащих толщах является интереснейшим металлогеническим вопросом, тесно связанным с конечными результатами палеогеографического ре-

жима страны того времени. Рассмотрение всех этих вопросов далеко выходит за рамки настоящей статьи, но отметить их как новые задачи в изучении девонских отложений необходимо.

Резюмируя общее направление изучения стратиграфии девона, отметим, что таковое шло по четырем путям: 1) выработка стратиграфической схемы для составления геологической карты как основного метода геолого-поисковых работ; 2) изучение палеонтологических объектов (фауна, флора), как основы стратиграфического разреза; изучение литологического состава разреза; 3) связь различных толщ с металлогеническими процессами и 4) общие вопросы, связанные с палеогеографией девонского времени. Очевидно, в ближайшее время эти пути явятся основными для дальнейшего изучения девонских отложений Казахстана.

УПОМИНАЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Бубличенко Н. Л. Материалы по девонским отложениям Центрального Казахстана. Печатается.

Бубличенко Н. Л. Находка фауны кобленцкого яруса в Киргизских степях. Вестник Геол. Ком. № 2. 1927.

Буров П. П. и Курек Н. Н. Риддерская группа полиметаллических месторождений на Алтае. Цветные металлы, № 3. 1939.

Кассин Н. Г. Гидрогеологические исследования, произведенные в бассейне оз. Иссыккуль. Гидрогеологические исследования в степных областях, № 5. 1915

Наливкин Д. В. Верхний и средний девон Туркестана. Труды Геол. Ком. Вып. 180. 1930.

Наливкин Д. В. Брахиоподы среднего и верхнего девона и нижнего карбона Казахстана. Труды ЦНИГРИ, вып. 99. 1937.

Петц Г. Г. Успехи изучения девонских отложений России. Ежегодник по геол. и минер. России. Т. III, в. 9. 1899.

Петц Г. Г. Материалы к познанию девонских отложений Кузнецкого угленосного бассейна (Зап.-Сиб.) Труды геол. части кабинета. Т. V. 1901.

Петц Г. Г. Успехи изучения девонских отложений России, Ежегодник по геол. и минер. России. Том. V, в. 8. 1902.

Романовский Г. Д. Материалы по геологии Туркестана. 1877.

Романовский Г. Д. Краткий очерк исследований восточной части Киргизской степи, Западной Сибири в геолог. и горно-промышленном отношениях с 1816 г. по 1893 г. СПБ. 1903.

Юдичев М. М. Геологический очерк западного и северного склона Джунгарского Ала-тау. Труды ЦНИГРИ, вып. 87. 1936.

Д. В. Наливкин,
член-корреспондент Академии Наук СССР.

КАРБОН КАЗАХСТАНА

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ

Карбон в Казахстане развит на всем протяжении его восточной части и в Мугоджарах, на небольших площадях.

До Октябрьской революции степень его изученности была очень невысока. Даже в ведущих монографиях А. К. Мейстера, Н. К. Высоцкого и Г. Д. Романовского давалось расчленение карбона с точностью до отдела. Палеонтологические работы отсутствовали, если не считать нескольких форм, описанных Г. Д. Романовским из нижнего карбона Кара-тау.

Коллекции Г. Д. Романовского хранились и хранятся в музее Ленинградского Горного Института. Обширные сборы А. К. Мейстера и Н. К. Высоцкого хранились в Геологическом Комитете. Лучшие экземпляры из них были переданы Н. И. Лебедеву, профессору Екатеринославского Горного Института.

Н. И. Лебедев являлся одним из лучших специалистов по карбону, глубоко знавшим каменноугольные отложения и их фауну не только России, но и Западной Европы. Им впервые было установлено наличие турнейского и визейского ярусов и были описаны некоторые руководящие формы. К сожалению, описание всей фауны затянулось и было прервано смертью Н. И. Лебедева.

В такой же начальной стадии находилось и изучение и освоение полезных ископаемых, связанных с карбоном. О Караганде и Экибастузе существовали только общие описания с очень краткими данными. Это в значительной степени объяснялось тем, что эксплоатация этих месторождений в капиталистических условиях представляла большие затруднения и велась в ничтожных размерах для удовлетворения местных нужд.

После Октябрьской революции наступает перерыв в геологических работах, вызванный гражданской войной и ее последствиями. Только в 1925 г. начинается систематическое, планомерное изучение геологии и полезных ископаемых Казахстана.

Работы советских геологов по карбону дали исключительно важные результаты как в научном отношении, так и в промышленном. Джезказган занял первое место среди меднорудных месторождений СССР, а Караганда — третье место после Донбасса и Кузбасса. В отложениях карбона Казахстана сосредоточены огромные концентрации полезных ископаемых. Каждый год приносит все новые и новые открытия: территория Казахстана громадна и нет сомнений, что и будущие годы принесут не менее важные научные данные и новые месторождения.

В истории изучения карбона Казахстана можно выделить две эпохи, обусловленные общим экономическим развитием республики.

Первую эпоху можно назвать эпохой общих, региональных исследований, эпохой выявления горных богатств республики.

Вторая эпоха начинается в 1934 г., после того как окончательно

было установлено, что Казахстан является важнейшей горнопромышленной областью. Ее можно назвать эпохой детальных, в основном, тематических работ. Широкие региональные исследования, хотя и продолжаются, но имеют подчиненное значение.

В первую эпоху наибольшее значение имеют работы Геологического Комитета, затем ЦНИГРИ и Казахстанского Геологического Треста. В основном велась геологическая съемка в масштабе 1:420 000; более детальные съемки имели подчиненное значение.

В организации десятиверстной съемки исключительно много сделал Н. Г. Кассин, которого с полным правом можно назвать «отцом десятиверстки». Он и его ближайшие сотрудники Г. И. Водорезов и Г. Ц. Медоев дали первые детальные, хорошо палеонтологически охарактеризованные разрезы карбона и собрали обширные и ценные палеонтологические коллекции.

С каждым годом работы развивались небывалыми темпами. В них приняло участие большое количество геологов: Е. Д. Шлыгин, Д. С. Коржинский, Н. К. Разумовский, Г. Л. Падалка, М. А. Борисяк. В деле изучения полезных ископаемых большое значение имеют работы И. С. Яговкина и М. П. Русакова.

Десятиверстка охватила громадную площадь, но все же западная и южная части Казахской степи остались мало изученными. Другим недостатком явилось недостаточно детальное изучение многих разрезов, почти неизбежное при таком масштабе съемки.

Собранные очень большие коллекции были сконцентрированы в руках автора настоящей статьи. Одновременно им были обработаны и коллекции А. К. Мейстера, Н. К. Высоцкого и Г. Д. Романовского. Результаты обработки изложены в монографии о верхнедевонских и нижнекаменноугольных брахиоподах Северо-Восточного Казахстана.

Стратиграфическая часть монографии представляет краткую сводку данных вышеперечисленных исследователей. В ней удалось провести значительно более детальное расчленение нижнего карбона, чем это делалось ранее. Выделенные горизонты были палеонтологически охарактеризованы. В настоящее время они получили широкое распространение.

Основным недостатком материала, имевшегося в распоряжении автора, была недостаточная детальность данных по верхней части разреза нижнего карбона как стратиграфических, так и палеонтологических.

Одновременно для нижнего карбона Алтая стратиграфическая схема была составлена В. П. Нехорошевым. Им же были выделены и описаны руководящие виды мшанок. Брахиоподы были переданы автору, но еще ждут монографической обработки. Можно только отметить их большую близость к брахиоподам Казахской степи.

Вторая эпоха характеризуется значительным сокращением десятиверстной (1:500 000) съемки за счет развития более детальных съемок и тематических работ. Такое изменение является естественным и можно только пожелать его дальнейшего развития. Казахстан уже вышел из стадии десятиверстной съемки. Основным масштабом должны стать для промышленных и южных районов 1:50 000 и для пустынных районов 1:100 000.

Соответственно изменилось и значение работ различных учреждений. Резко сократились работы ЦНИГРИ. На первое место выдвинулся Казахский Геологический трест (управление). Это место он должен сохранить и впредь.

Весьма важным новым фактором явилось развертывание работ Академии Наук. Эти работы, вначале носившие эпизодический характер и сконцентрированные в казахстанской экспедиции, в дальнейшем разви-

лись и приняли стационарный характер, сосредоточиваясь в Казфилиале Академии Наук.

В деле познания карбона Казахстана во вторую эпоху многое внесли исследования Академии Наук и ее Казахстанского филиала, значительно развившие и уточнившие прежние данные, особенно по Северному Прибалхашью, где установлено присутствие морского среднего карбона.

Особенное значение имеют данные по стратиграфии верхней половины нижнего карбона западной части Казахской степи. Здесь было доказано присутствие среднего визе с типичными гигантеллами, верхнего визе и намюра.

Данные о развитии среднего карбона вполне убедительны, однако, надо иметь виду, что на Урале те группы простейших и брахиопод, по которым было установлено наличие среднего карбона, встречаются также и в намюрском ярусе. Дальнейшее изучение этого вопроса весьма желательно.

Обширные коллекции карбона были также монографически изучены М. А. Болховитиновой, Н. В. Литвинович и Д. М. Раузер-Черноусовой. Монография Болховитиновой опубликована, монографии Н. В. Литвинович и Д. М. Раузер-Черноусовой подготовлены к печати. Они заключают описание многих новых форм и ценные стратиграфические данные. Можно только пожелать, чтобы обработка собранного материала была доведена до конца.

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Мугоджары. Стратиграфия карбона изучена сравнительно хорошо, особенно его нижней, угленосной части, благодаря работам Г. И. Водорезова, Афанасьева и А. А. Петренко. Собранная ими турнейская фауна, так же как и более ранние сборы В. И. Яворского и С. Н. Никитина, определены автором, в настоящее время ведущим и монографическую обработку. Визейские и среднекаменноугольные фауны ждут обработки.

Турнейская фауна Мугоджар носит уральский характер и крайне резко отличается от фауны Восточного Казахстана. Общие виды почти совершенно отсутствуют. Это указывает на существование перешейка, отделявшего моря, в которых жили эти фауны. В конце нижневизейской эпохи происходит опускание перешейка, и между этим морями устанавливается непосредственное соединение в виде ряда проливов, существовавшее вплоть до низов среднего карбона. Значительное количество уральских форм мигрирует в моря Восточного Казахстана. В это же время довольно быстро прекращается соединение с морями Северной Америки.

Угленосная толща Берчогура сильно отличается от угленосных толщ Домбаровского и Полтаво-Брединского районов и Караганды. Она значительно древнее, приближаясь по возрасту к верхам зилаирской свиты, т. е. к середине турнейского яруса. На это указывают стратиграфическое положение и своеобразная флора древнего облика.

Казахская степь. Это название, в том объеме, в котором ранее понималась Киргизская степь, заслуживает восстановления и широкого применения. Оно гораздо более четко и ясно, чем неопределенное название: Северо-Восточный Казахстан.

Нижний карбон Казахской степи изучен довольно хорошо. Имеется ряд монографических палеонтологических работ. Для многих районов, в частности для Караганды, хорошо изучена и стратиграфия, но все же число районов, мало изученных в стратиграфическом отношении, остается большим.

Значительно хуже положение со средним и верхним карбоном, почти всегда состоящими из континентальных отложений, плохо охарактеризованных палеонтологически. Только для Джезказганского района стратиграфия этих толщ может считаться более или менее выясненной. Для остальных районов эти данные менее детальны. Даже такие основные вопросы, как граница между карбоном и пермью, остаются невыясненными. Палеозоологические и палеоботанические работы совершенно отсутствуют. Это обстоятельство приходится признать существенным недостатком, так как с верхним и средним карбоном связаны месторождения медистых песчаников и могут быть связаны месторождения ряда других полезных ископаемых, особенно в центральных и южных районах, служивших для этой эпохи базисом эрозии, и расположенных вблизи береговой линии.

Алтай. Почти такое же положение наблюдается и на Алтае. И здесь стратиграфия нижнего карбона изучена довольно хорошо. Монографическая обработка фауны отстала по сравнению с Казахской степью. Средний и верхний карбон стратиграфически и, особенно, палеонтологически почти не изучены. В то же время в них могут быть встречены морские отложения и соответствующий комплекс полезных ископаемых.

Юго-восточная окраина. Под этим названием объединены Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Заилийский и Кунгей Алатау, Чу-Илийские горы и Киргизский Алатау. Каменноугольные отложения юго-восточной окраины изучены крайне мало. Немногочисленные, эпизодически проведенные ранее работы показывают, что эти отложения отличаются сложностью и разнообразием своего состава. Среди них встречаются как морские, так и лагунные и континентальные фауны; широко развиты и эффузивные свиты. Систематическое и детальное изучение этих толщ не производилось. Остались неизученными не только стратиграфия и палеонтология, но и полезные ископаемые. Даже по угленосности имеются отдельные случайные работы.

Каратау. Каратау нередко считается детально изученным. Однако это мнение является весьма относительным. Доказательством этого служит открытие кембрийских фосфоритов. В частности, и степень изученности карбона далеко не может считаться достаточной. Конечно он лучше изучен, чем на юго-восточной окраине, о которой мы почти ничего не знаем, но ни о каком сравнении с Казахской степью, не говоря уже об Урале, и речи не может быть.

Более или менее известна только стратиграфия известняковых толщ нижнего карбона, но и она не обоснована палеонтологическими данными, несмотря на значительную фациальную изменчивость отдельных свит. Стратиграфия среднего и верхнего карбона не проработана и, вообще, отложения, лежащие на известняках нижнего карбона, изучены очень мало.

Палеонтологические работы отсутствуют, если не считать работ Г. Д. Романовского, появившихся в 70-х годах прошлого столетия. Дореволюционные сборы В. Н. Вебера и других геологов были переданы М. Э. Янишевскому и до сих пор находятся у него в обработке. Сборы, произведенные во время работ ЦНИГРИ, остались необработанными. В настоящее время обработку турнейской фауны в Палеонтологическом Институте Академии Наук ведет И. Л. Тимофеева.

Западный Казахстан. В Западном Казахстане карбон не обнажается на поверхности. Вопрос о нахождении его в буровых скважинах представляет большой интерес и не может считаться вполне ясным. Данные последних лет позволяют предположить наличие в этой области материка, продукты разрушения которого сносились к северу в Чкаловский

район, образуя флишевые толщи. Если это предположение подтвердится, то тогда в буровых скважинах карбон или полностью, или частично будет отсутствовать.

ЗАДАЧИ БУДУЩЕГО

Угленосность. Возрастная характеристика карбоновых угленосных толщ Казахстана далеко не может считаться выясненной окончательно. Точно установлен возраст только для Караганды и Берчогура. Тем не менее, можно предположить, что важнейшим угленосным горизонтом являются верхи турне и низы визе. Этот тот же горизонт, с которым связаны Домбаровское, Полтаво-Брединское и Алапаевско-Каменские месторождения восточного склона Урала.

Все эти месторождения расположены в прибрежно-континентальной зоне обширного материка, располагавшегося на месте Западно-Сибирской низменности. История развития этого материка рисуется следующим образом[1]: отдельные массивы, входящие в его состав, были сформированы еще в докембрии. В нижнем палеозое значительная часть его представляла геосинклинальную зону, область моря. В конце силура последние проявления каледонской складчатости окончательно завершают формирование громадного материка. Этот материк занимал почти всю Западно-Сибирскую низменность. На юго-западе он переходил в длинный перешеек, обособляющий девонские моря Урала и Средней Азии от одновременных морей Восточного Казахстана. Этот перешеек включал в себя западную часть Казахской степи, Бедпакдала, бассейн Чу, Каратау, Киргизский Алатау, Чу-Илийские горы, южную часть Джунгарского Алатау, Заилийский и Кунгей-Алатау, уходя на юго-восток за пределы СССР. Максимальных размеров материк и перешеек достигали в нижнем девоне и в эфельскую эпоху.

В живетскую эпоху перешеек и южная часть материка начинают опускаться. Это медленное опускание продолжается в верхнем девоне и нижнем турне. В верхнем турне и нижнем визе береговая линия становится стационарной, испытывая только сравнительно небольшие колебания. Это стационарное состояние и было причиной образования мощных угленосных толщ, материал которых приносился с материка реками и отлагался в дельтовых областях. В средневизейскую эпоху опускание снова возобновляется и достигает весьма значительных размеров. Весь перешеек, за исключением отдельных островов, и окраинная зона материка опускаются ниже уровня океана. Береговая линия быстро смещается к северу, а на Урале — к востоку; это смещение препятствует накоплению угленосных отложений. Повидимому, опускание продолжается и в верхневизейскую и намюрскую эпохи.

В начале среднего карбона происходит резкое изменение, поворот движений, и медленные опускания сменяются быстрым поднятием. Это поднятие связано с первыми проявлениями варисцийской складчатости. Береговая линия снова быстро смещается на юг, в среднем карбоне располагаясь по северной окраине Балхаша, а в верхнем карбоне и нижней перми — в пределах южных окраин Казахстана. Обособление верхнего карбона от нижней перми почти всегда представляет большие затруднения, и эти толщи приходится рассматривать совместно. Эпоха их отложения опять отличается стационарным положением береговой линии, вызывающим образование угленосных свит Кендерлыка и Кузбасса. В верхнепермскую эпоху происходит новое интенсивное прояв-

---

[1] Часть казахстанских геологов придерживается несколько отличной трактовки возраста угленосных толщ и нижеприводимых схем палеогеографии карбона Казахстана. Ред.

ление варисцийской складчатости, и море отступает из пределов Казахстана далеко на юг.

Наибольший интерес представляют верхнетурнейские и нижневизейские отложения, соответствующие эпохе максимального углеобразования. В эту эпоху происходило возникновение Домбаровского месторождения и Караганды. Весьма вероятно, что к этой эпохе относятся и угли балахонской свиты Кузбасса. Морская фауна, найденная в балахонской свите и отнесенная М. Э. Янишевским к верхнему карбону, весьма своеобразна, значительно отличается от верхнекаменноугольных фаун прилегающих областей и обнаруживает большое сходство с визейскими фаунами Казахской степи.

Заслуживают внимания и верхнекаменноугольные нижнепермские отложения юго-восточных окраин Казахстана.

Менее интересны нижнетурнейские отложения. Повидимому Берчогурская угленосная толща представляет эпизодическое явление, связанное не с западно-сибирским материком, а с сушей, располагавшейся в Северо-Западном Казахстане.

В связи с этим можно наметить две основные задачи:

1. Поиски и разведки в верхнетурнейских и нижневизейских отложениях в зоне, соединяющей Домбаровку с Карагандой и идущей от Домбаровки к югу, а от Караганды к западу. Главнейшее внимание должно быть обращено на пониженные области, перекрытые третичными и четвертичными отложениями.

2. Поиски углей в верхнекаменноугольных и нижнепермских отложениях или вообще в верхнем палеозое юго-восточных окраин Казахстана.

Нефтеносность. Палеогеографические особенности нижнего карбона в средней и северной частях Казахской степи и верхнего палеозоя для Юго-Восточного Казахстана являются благоприятными для образования материнских пород и коллекторов.

Примером материнских пород является сапропелевый уголь Кендерлыка, содержащий значительное количество летучих.

Коллекторами могут быть рыхлые песчаники и пески в верхнепалеозойских отложениях.

Наличие благоприятных структур в верхнепалеозойских отложениях вполне вероятно, особенно в северной и центральных частях Казахской степи. Для этой области так же, как и для других районов, указывалось наличие сравнительно мало разбитых антиклинальных складок, не измененных изверженными породами.

Рифовые массивы типа Ишимбаевских в верхнем палеозое Казахстана не известны, но большим развитием они пользуются в известняковых толщах нижнего карбона.

Неблагоприятным фактором для многих районов служит интенсивная складчатость, сопровождающаяся метаморфизацией пород и большим количеством интрузий. Однако этот фактор развит далеко не везде и не для всех толщ одинаково.

По изучению нефтеносности Восточного Казахстана можно наметить следующие работы:

1. Поиски признаков нефтеносности и благоприятных структур в Юго-Восточном Казахстане, в районах развития морского верхнего палеозоя. Работы надо развернуть на максимальной площади, признав их поисковый, проспекторский характер и не сопровождая их геосъемкой. Начать лучше всего с Кендерлыка. Необходимо охватить также южную часть Калбинского хребта и Джунгарский Алатау, тем более, что первоисточник нефти Китайской Джунгарии не может считаться выясненным.

2. Поиски признаков нефтеносности и структур в нижнем карбоне Казахской степи, особенно в надугленосных свитах и известняковых толщах. В последних внимание должно быть обращено на поиски асфальтитов.

3. Поиски асфальтитов в рифовых массивах нижнего карбона Каратау. При этом необходимо проводить изучение структур и в случае положительных результатов составление разрезов. Поиски рекомендуется усиливать в доломитизированных прослоях и свитах, а также и в других свитах, обладающих повышенной пористостью (брекчиевидные известняки).

Бокситоносность. Карбон Казахстана может считаться благоприятным для образования бокситов, благодаря непрерывному и неравномерному передвижению береговой линии и интенсивному выветриванию материков.

Возможно нахождение бокситов, связанных с корой выветривания и другими поверхностными образованиями палеозоя. Однако интенсивность процессов эрозии и осадконакопления, наблюдающиеся во многих районах, являются неблагоприятными для сохранения подобных месторождений.

Более вероятно нахождение прибрежно-морского, уральского типа очень своеобразных по внешнему виду бокситовых руд.

Кроме поисковых полевых работ, надо широко развернуть опробование уже имеющихся пород, которые похожи или на бедные оолитовые железные руды, или на оолитовые зеленоватые, сероватые и красноватые глинисто-кремнистые или известково-кремнистые породы.

Геологу, который будет вести эти работы, необходимо детально ознакомиться с историей поисков уральских бокситов и с типами руд. И те и другие своеобразны и мало известны.

Фосфоритоносность. Непрерывное передвижение береговой линии, ее изрезанность и наличие больших опусканий и поднятий являются благоприятными для образования фосфоритов.

При их поисках необходимо учитывать возможность нахождения всех типов фосфоритов. По возрасту и условиям образования наиболее близки фосфориты артинского яруса Южного Урала. Поиски надо развернуть в Казахской степи, так как район, прилегающий к Ташкентской и Туркестано-Сибирской железным дорогам, достаточно обеспечен Каратаускими фосфоритами.

Теоретические задачи. Во многих районах Казахстана карбон изучен мало или недостаточно, и поэтому работа по исследованию его стратиграфии, палеонтологии и литологии предстоит значительная.

1. Для Юго-Восточного Казахстана необходимо изучение всего комплекса вопросов, связанных как с нижним карбоном, так и с верхним палеозоем. Эту большую и ответственную многолетнюю задачу лучше всего выполнять на базе геологической съемки районов с типичным или наиболее полным развитием карбона.

Исследования должны охватить Калбинский хребет, Чингиз, Тарбагатай и Джунгарский Алатау.

2. Для Казахской степи необходимо развернуть изучение среднего и верхнего карбона, и, одновременно, и перми и закончить обработку всех групп животных и флоры из нижнего карбона.

3. Для Каратау недопустимо задержалась монографическая обработка фауны нижнего карбона. Обилие и разнообразие этой фауны делает желательным обработку турнейской и визейской фаун различными палеонтологами.

Почти совершенно не изучены толщи, залегающие на визейских известняках. Для них в первую очередь необходимо изучение стратиграфии, а затем описание фауны и флоры.

4. Необходима монографическая обработка флоры угленосных толщ.

В краткой статье невозможно охватить весь круг вопросов, связанных с карбоном Казахстана. Автор поставил себе целью осветить только важнейшие из них.

Много уже сделано по изучению карбона Казахстана, но неизмеримо больше предстоит еще сделать. Работа только начата.

В. П. Нехорошев

УСПЕХИ В ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИИ АЛТАЯ ЗА 20 ЛЕТ

ВВЕДЕНИЕ

Значение Алтая для Советского Союза огромно. Достаточно сказать, что в недрах Алтая, в его юго-западной части, приходящейся главным образом на территории Казахской ССР, находится огромное количество всех разведанных союзных запасов свинцовых и цинковых руд, совместно с весьма солидными запасами медных руд, золота и многочисленных рассеянных редких металлов. Кроме того, там же имеются многочисленные оловянные и вольфрам-молибденовые месторождения.

ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Богатства недр Алтая известны с незапамятных времен. Еще в доисторическое время Алтай был центром горной промышленности в эпоху бронзового века и по следам этих работ в первой четверти XVIII столетия и возникла горная промышленность Алтая, доставившая ему мировую известность. В течение XVIII и первой половины XIX столетия Алтай был посещен многими учеными, давшими для своего времени отчетливое представление об особенностях геологического строения Алтая, причем некоторые установленные на Алтае геологические взаимоотношения были в свое время в мировой литературе приняты за основу, как это, например, имело место с данными, полученными Палассом на Алтае, о взаимоотношении гранитов и прикрывающих их сланцевых толщ. Многочисленные поисково-разведочные партии, направлявшиеся в самые разнообразные части Алтая, нередко также давали ценный геологический материал, частью суммировавшийся крупными исследователями, частью опубликованный в виде отчетов партий. К середине XIX столетия горная промышленность Алтая начинает приходить в упадок, что было обусловлено в основном двумя факторами: 1) резким падением цен на серебро на мировом рынке, что в значительной мере обесценило главное по тому времени полезное ископаемое Алтая — серебро, 2) значительным истощением верхней, как более легко поддающейся обработке и вместе с тем наиболее богатой благородными металлами, окисленной зоны и встречей на глубине сложных сульфидных руд, нерентабельных при существовавших тогда методах переработки.

В конце XIX столетия горная промышленность Алтая фактически уже почти полностью прекратила свое существование.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

После Октябрьской революции Алтай вошел в сферу работ Геологического Комитета, по поручению которого геолог В. К. Котульский произвел беглое ознакомление с промышленной частью Алтая и наметил те работы, которые и были осуществлены в дальнейшем. Работы, организованные В. К. Котульским, резко отличались от предшествовавших работ своей целеустремленностью. Первая достаточно детальная геоло-

гическая съемка Алтая, составленная в 1918 г., была осуществлена на двухверстном планшете, в центральной части которого расположено Белоусовское месторождение, к тому времени разведанное концессионерами. Отсутствие топографической основы (имелась лишь десятиверстка) сильно тормозило развертывание работ.

Второй особенностью алтайских работ, организованных В. К. Котульским, также резко отличавшей их от работ предшественников, был состав геологического персонала, — к работам были привлечены молодые геологи. Умелая организация работ, осуществленная В. К. Котульским, основанная на полном доверии и предоставлении широкой инициативы, благоприятно отразилась на проведении работ, в результате чего в короткое время было создано то представление о геологии Алтая, которое имеется в настоящее время.

Геологическая съемка Рудного Алтая на территории между рр. Иртыш, Чарыш и Нарым, намеченная В. К. Котульским, была закончена в 1931 году, охватив площадь около 30000 кв. км., по степени детальности для всей заснятой территории.

В последующие годы геологами, «выросшими» на геологической съемке Рудного Алтая, возглавившими молодые кадры, была произведена геологическая съемка Калбы — западного продолжения Рудного Алтая — под руководством геолога ЦНИГРИ Н. А. Елисеева (в 1932г.); в 1931 и 1933 гг. В. П. Нехорошевым, вместе с молодыми сотрудниками, была выполнена геологическая съемка расположенного к югу от Алтая хребта Саур, где изучен непрерывный разрез от среднего палеозоя до кайнозоя включительно; в 1934 г. В. П. Нехорошевым с помощниками была заснята юго-западная часть Южного Алтая, а в 1935 г. коллективом геологов ЦНИГРИ в целях освещения оловоносности была произведена геологическая съемка территории Южного Алтая до оз. Маркакуль, а к востоку от Маркакуль такая же съемка была произведена помощниками В. П. Нехорошева. К северу от долины Бухтармы и к востоку от границ съемки Рудного Алтая с 1930 по 1932 г. работал А. А. Никонов, начавший работу по поручению Геологического Комитета и закончивший ее по заданию Казахстанского Геологического Управления. Открытие им в 1931 г. Коккульского вольфрамового месторождения послужило толчком к постановке в юго-восточной части Алтая, на крайнем востоке Казахстана, геологосъемочных поисковых работ, производившихся Казредметразведкой и увенчавшихся открытием двух крупных вольфрам-молибденовых месторождений: Чиндагатуйского и Калгутинского. В 1937 г. той же организацией, под руководством В. А. Журкина, были на этой территории осуществлены большие, довольно детальные геологосъемочные работы, в результате которых, использовав данные прежних лет, была составлена геологическая карта значительной территории юго-восточной части Алтая.

Таким образом к настоящему времени Юго-Западный Алтай с прилегающими территориями геологически изучен, неопубликованных материалов почти совершенно не имеется, кроме отдельных сводок, учитывающих основные достижения. В 1934 г. на основе имевшихся к тому времени данных была составлена сводная геологическая карта в масштабе 1 : 500 000 территории Большого Алтая, частично уже устаревшая, но по существу до сих пор единственная удовлетворительная геологическая карта Юго-Западного Алтая.

За истекшее десятилетие на территории Большого Алтая производились геологические исследования многочисленными другими организациями (Алтайзолото, Калбаолово, Иртышстрой и др.), но геолого-

съемочные работы этих организаций носят узковедомственный характер и по существу почти ничего не прибавляют в отношении познания геологического строения Алтая. Работы Казахстанского и Западно-Сибирского Геологических Управлений, повторяющие в более крупном масштабе геологическую съемку отдельных участков Рудного Алтая, дают дополнительные детали и уточнения. В 1936 г. Академия Наук поставила в верховьях р. Иртыша геоморфологические исследования.

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Уже первые годы работ по систематической геологической съемке Алтая дали весьма много в отношении правильного понимания стратиграфии, тектоники и петрологии. Вместо «нижнего карбона», установленного еще в середине XIX столетия и смущавшего своими списками фауны (в которых была смесь нижнекаменноугольных и девонских форм, причем из карбоновых форм указывались даже среднекарбоновые), были выделены три свиты: тарханская, бухтарминская и ульбинская, четко фаунистически и литологически отличающиеся. Из них в низах тарханской свиты, наряду с нижнекаменноугольными, были установлены еще и девонские элементы фауны, что вначале дало основание говорить о переходном возрасте этой свиты; позднее она целиком была отнесена к карбону, а возраст верхней — ульбинской — свиты был установлен не моложе низов визе. Из более молодых толщ была выделена эффузивно-туфогенная свита, несогласно лежащая на девоне и карбоне. Более молодые каменноугольные отложения были впервые констатированы в Южном Алтае М. Э. Янишевским еще в 1915 г., но этим отложениям не было уделено должного внимания. Только в 1928 г., во время маршрутных исследований в Южном Алтае, В. П. Нехорошевым была обнаружена богатая гониатитовая фауна, возраст которой был определен Л. С. Либровичем, как верхи визе. Более поздние (1934 г.) геологосъемочные работы в Южном Алтае позволили установить, что верхневизейские морские отложения залегают трансгрессивно и в состав их входят конгломераты с галькой гранитоидов не кислее гранодиоритов, аналоги которых на соседних территориях прорывают нижневизейские отложения, но неизвестны среди более молодых отложений, которые налегают на их размытую поверхность. Таким образом с уточнением стратиграфии был уточнен возраст одной из герцинских интрузивных фаз, наименованной по месту ее наиболее отчетливого проявления «саурской фазой». В процессе геологической съемки в том же 1934 г. на северном берегу оз. Зайсан (г. Чакельмес) были обнаружены нижнепермские морские отложения. Активные контакты гранитоидов с ними давали нижнюю границу наиболее молодой алтайской интрузивной фазы.

Девонские отложения, более широко развитые в северной части рудного Алтая, были исследованы Н. Л. Бубличенко, установившим, что нижнего девона в рудном Алтае нет, а те отложения, которые относились ранее к верхам нижнего девона, в действительности принадлежат к низам среднего девона, и богато фаунистически охарактеризованный горизонт в низах этих отложений был выделен Н. Л. Бубличенко под именем «лосишенского». Работами Н. Л. Бубличенко и особенно Н. А. Елисеева было установлено, что средний и верхний девон в северной части Алтая в основном сложен вулканогенными толщами, представляющими частое чередование кислых и основных эффузивов и их туфов с подчиненным количеством сланцев и известняков. Ввиду такого сложного состава граница между средним и верхним девоном недостаточно четкая и проводится по известняку с кубоидной фауной. В более северном участке, у с. Курьи, имеются фаунистически охарактеризо-

ванные известняки верхов среднего девона, впервые подробно описанные еще Г. Г. Петц, в более южных и западных частях Рудного Алтая неизвестные. Самые верхи девона (фаменский ярус) были также установлены на Алтае (у с. Тарханского), где представлены глинистые сланцы с фауной, которые выше незаметно переходят в каменноугольные отложения тарханской свиты.

Маршрутные исследования, произведенные В. П. Нехорошевым в 1923-26 гг. в горном Алтае, позволили подметить существенные черты отличия горного Алтая от рудного, причем было установлено широкое развитие в горном Алтае кембрийских и силурийских отложений. Кембрий в более западных участках Алтая до сих пор нигде не встречен, но силурийские отложения, как это выяснено геологическими исследованиями, произведенными Н. А. Елисеевым и А. А. Никоновым, имеют широкое распространение в северной части Алтая, примыкающей непосредственно к Рудному Алтаю (в бассейне р. Чарыша). Любопытно, что наличие там силурийских отложений отмечалось еще в середине XIX столетия, причем приводились бесспорные силурийские окаменелости, которые позднее в действительности и были там найдены, но все же силурийские отложения долгое время относились к девону. Можно отметить, что и в горном Алтае В. А. Обручев после маршрутного пересечения отмечал вероятность отнесения метаморфизованных толщ к силуру, но фаунистически это им не было подтверждено, а потому и не было принято во внимание.

В процессе камеральной обработки материала А. А. Никонов фаунистически обосновал выделение нижнего и верхнего силура, причем дал довольно дробное расчленение последнего, являющееся основой познания силура Юго-Западного Алтая. Ценное дополнение по силуру было получено работами экспедиции Казредмета в 1937 г., когда в Юго-Восточном Алтае была обнаружена верхнесилурийская фауна, подтвердившая прежние предположения о силурийском возрасте метаморфизованных толщ этой части Алтая.

Много затруднений в смысле расшифровки возраста доставили метаморфические и кристаллические сланцы, имеющие широкое развитие в Прииртышье. Ранее их были склонны относить чуть ли не к архею. Работа Н. Н. Падурова, специально посвященная кристаллическим сланцам, отчетливо показала, что они образовались под влиянием внедрения сравнительно молодых гранитов, а потому о докембрийском возрасте их не может быть и речи. Однако оставался неясным вопрос о возрасте метаморфических сланцев, превращенных под влиянием инъекции и жильных внедрений в кристаллические сланцы. Мощные толщи метаморфических сланцев Прииртышья, резко отличные от каменноугольных и девонских толщ Рудного Алтая, по внешнему виду весьма близки к метаморфическим сланцам горного Алтая, лежащим и между фаунистически охарактеризованным и средним кембрием и верхним силуром, навели на мысль о принадлежности этих толщ к кембро-силуру, что и было принято в течение ряда лет. Однако исследования Н. Н. Курека восточнее Лениногорска (Риддера) заставили его усомниться в правильности такого определения и он пришел к выводу о том, что метаморфические толщи восточнее Риддера, имея сходный литологический состав и по существу отличаясь от лениногорского (риддерского) девона лишь резким метаморфизмом, вероятно также имеют девонский возраст. В последующие годы сомнения относительно правильности отнесения к кембро-силуру были высказаны отдельными геологами и относительно прииртышских метаморфических сланцев (А. А. Никонов, А. П. Никольский).

Находка девонской фауны в менее метаморфизованных отложениях

аналогичной толщи в Южном Алтае основательно подкрепила эти сомнения, но необходимо было доказать, что и наиболее сильно метаморфизованные участки отнюдь не являются «древними». Эта задача была разрешена в 1938 г., когда при детальном исследовании берегов Иртыша в толще сильно измененных сланцев, всего в 300 метрах от участка тонкой послойной инъекции габброидными породами, в мраморах была обнаружена сильно помятая девонская фауна, такого же характера, как и в менее измененных участках.

Палеонтологическое обоснование стратиграфии Алтая отстает от общего геологического изучения и если до сих пор это не имело большого значения, то при переходе на систематическую съемку Юго-Западного Алтая в масштабе 1 : 50 000, к каковой приступает Комитет по делам геологии в лице ВСЕГЕИ и Казахстанского и Западно-Сибирского Управления, скажется отрицательно на степени детальности стратиграфических расчленений. Отставание палеонтологии объясняется тем, что в отличие от более западных частей Союза (Урал, Европейская часть Союза) палеонтология Алтая в дореволюционное время была почти совершенно не изучена. Кроме того, за истекшие двадцать лет специальных палеонтологических работ в Юго-Западном Алтае, за единичными исключениями, не производилось. В основном палеонтологическая работа, как и петрографическая, которой мы коснемся далее, велась геологами-съемщиками, работающими на Алтае попутно с геологической съемкой. Никакие другие организации, кроме Геологического Комитета, позднее переименованного в ЦНИГРИ, а затем в ВСЕГЕИ, палеонтологией Юго-Западного Алтая не занимались. Опубликовано палеонтологических работ очень немного, всего несколько небольших статей, посвященных граптолитам, брахиоподам и мшанкам. Значительно больше законченного материала по палеонтологии находится в рукописях, частью принятых к печати, но лежащих неопубликованными (девонские кораллы, мшанки, гониатиты, частично девонские брахиоподы), частью еще не законченные описанием (нижнекаменноугольные пелециподы, нижнепермская фауна и значительная часть девонской фауны). Алтайская фауна не является благодарным объектом для монографического изучения, представляя весьма трудоемкий материал, требующий тщательной кропотливой обработки. Алтайская фауна довольно резко отличается от более или менее хорошо изученных фаун Европейской части Союза и Урала, сохранность ее, за единичными случаями, мало удовлетворительна, что обусловлено обилием интрузивных проявлений, сложностью и интенсивностью тектоники Алтая; плохую сохранность имеет даже верхневизейская фауна.

При должной настойчивости все указанные трудности могут быть преодолены и могут быть получены весьма крупные по своему значению результаты. Как на пример такого рода можно сослаться на каменноугольные мшанки Алтая. Изучение их было сопряжено с большими трудностями, так как пришлось заново выработать методику изучения и заново создать свою стратиграфию по мшанкам, так как сравнивать было не с чем. Детальное изучение мшанок показало возможность очень дробного стратиграфического расчленения и, кроме того, позволило выяснить весьма интересные палеогеографические особенности, показывающие, что в течение нижнего карбона, до низов визе включительно, алтайские мшанки довольно резко отличаются от мшанок соседних территорий на западе и юго-западе (Восточный Казахстан и Туркестан) и весьма близки с сибирскими нижнекаменноугольными мшанками Кузнецкого бассейна и Восточного Забайкалья. Наличие среди алтайских верхневизейских мшанок элементов туркестанской фауны указывает на то, что верхневизейская трансгрессия распространилась с юга.

ПЕТРОГРАФИЯ

Петрографическое изучение Алтая находится в несколько лучшем положении, чем палеонтологическое. Основная причина этого кроется в том, что петрография имеет непосредственное отношение к изучению рудных месторождений. Петрография Алтая была значительно лучше изучена, чем палеонтология, еще в дореволюционное время. В работе П. П. Пилипенко, опубликованной в 1915 г., дается уже достаточно отчетливое представление о петрографических особенностях Алтая. За истекшие двадцать лет петрографией Алтая занимались работники различных организаций и опубликовано значительное количество различных статей, посвященных петрографии. Здесь мы отметим лишь две наиболее полные, охватывающие крупные территории, — работу Н. К. Морозенко (1937 г.) «Прииртышский гранитный массив...» и работу Н. А. Елисеева (1938 г.) «Петрография Рудного Алтая и Калбы». Последняя работа является наиболее полной сводкой наших знаний по петрографии на обширной территории Юго-Западного Алтая.

Было бы однако неправильным думать, что петрография Алтая полностью изучена; в этой области также еще много невыясненных вопросов, служащих предметом острых противоречий. Противоречия особенно сильны в отношении определения возраста различных изверженных пород. До революции эти вопросы почти совершенно не ставились. За истекшие двадцать лет в этой области проделана большая работа и многое удалось выяснить; так, Н. Н. Куреком приведены убедительные данные, указывающие на наличие в Лениногорском районе каледонских гранитоидов; Н. А. Елисеев выделил два комплекса гранитоидов; установлена последовательность и взаимоотношение различных интрузивных и жильных пород, но вопрос об абсолютном возрасте различных пород и о величине возрастного различия между ними неясен, а потому служит предметом споров и крупных противоречий. По существу можно считать более или менее точно установленным лишь возраст пород гранодиоритовой интрузии саурского комплекса. Они дают активные контакты с нижневизейскими отложениями. В верхневизейских же отложениях гранодиориты входят в состав галек конгломератов. Об уточнении возраста каледонских гранитоидов говорить пока не приходится, их распространение слишком невелико, известно лишь, что в Тарбагатае средний девон залегает трансгрессивно на этих породах. Не лучше положение и с молодыми герцинскими интрузиями; известно, что производные наиболее молодых интрузивных пород (биотитовых гранитов) дают активные контакты с нижней пермью, но это еще не может служить бесспорным указанием на пермский возраст этой интрузии. Можно лишь утверждать, что интрузивный процесс закончился до отложения континентальных толщ мезозоя, так как в последних по периферии Алтая нигде кислых интрузивных и жильных пород не встречено. Эти данные, однако, недостаточны, а потому некоторые геологи оспаривают их и склонны кислые гипабиссальные интрузии (порфиры) считать мезозойскими. Не менее спорный вопрос и о том, являются ли гранитоиды «змеиногорского комплекса» и биотитовые граниты производными одного магматического цикла или же они разделены значительной возрастной амплитудой. Прямых данных для разрешения этих спорных вопросов на Алтае не имеется, так как на Алтае стратиграфическая летопись прекратилась ранее внедрения этих гранитоидов. В дальнейшем необходимо попытаться подойти к разрешению этого вопроса геофизическими методами определения абсолютного возраста (например, по радиоактивному распаду), так как правильное решение этого вопроса имеет не только

крупное теоретическое, но и большое практическое значение при поисковых работах.

Кроме геохимических методов разрешению этого вопроса может помочь структурный анализ, какового до сих пор по существу не производилось, но в ближайшее время такого рода работа намечается.

Выяснение взаимоотношения тектонических и магматических процессов позволило значительно уточнить вопрос о последовательности внедрения различных интрузивных пород Алтая, причем выяснилось, что вопрос этот значительно сложнее, чем он казался без учета тектоники.

ТЕКТОНИКА

Вопросы тектоники Алтая удалось выяснить в основном также лишь за два последних десятилетия. В дореволюционное время специально вопросами тектоники не занимались. Всеми исследователями подчеркивалось характерное для Юго-Западного Алтая северо-западное простирание и северо-восточное падение осадочных толщ палеозоя. Современная морфология Алтая считалась продуктом палеозойских складчатых процессов и статья В. А. Обручева, опубликованная им в 1915 г., после маршрутного знакомства с Алтаем, в которой он резко поставил вопрос о том, что современный рельеф Алтая не имеет никакой связи со складчатыми процессами и создан гораздо более поздними разрывами и неравномерными передвижками отдельных глыб, была вначале встречена недоверчиво, хотя позднейшие исследования подтвердили, что концепция Обручева в основном верна.

Особенности палеозойской тектоники до начала систематической геологической съемки оставались неясными, в связи с чем были непонятны и особенности линейного распределения рудных месторождений, подмеченные еще до начала геологической съемки. Последняя в первые же годы позволила выяснить характерные основные структурные особенности Юго-Западного Алтая, обусловленные наличием зон смятия. Произведенная в Рудном Алтае геологическая съемка отчетливо выявила, что территория Рудного Алтая ограничена на юго-западе и северо-востоке зонами смятия северо-западного простирания, разграничивающими различные в структурном отношении участки Алтая. Срединный участок — собственно Рудный Алтай, характеризуется в общем спокойной складчатостью девона и карбона с осями складок северо-западного простирания, погружающимися постепенно к юго-востоку. К нему прилегают на востоке: территория горного Алтая, сложенного в основном более древними (силурийскими) толщами, смятыми гораздо интенсивнее, а на западе — калбинская территория, сложенная интенсивно смятыми толщами карбона и девона.

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Всестороннее изучение особенностей геологического строения Юго-Западного Алтая позволило выяснить основные причины, обусловившие особенности его металлогении (линейное распределение полиметаллических месторождений, поясовое распределение и др.). В отношении выяснения особенностей распределения полиметаллического оруденения большая работа, полностью сохранившая свое значение до настоящего времени, была проделана А. К. Болдыревым и И. Ф. Григорьевым в первые годы революции. Изучив литературный и огромный архивный материал, указанные авторы из многих сотен «рудных месторождений», которые до сих пор еще дезориентируют некоторых геологов, отобрали только те, которые действительно имеют право именоваться рудными месторождениями, и эти их указания блестяще подтвердились разве-

дочными работами. Авторы сводки подчеркнули закономерности линейного распределения полиметаллических месторождений и их особенности, дали новую классификацию, но объяснить причины, обусловившие эти закономерности, они, естественно, не могли, так как геологической основы, без которой такое объяснение немыслимо, в то время еще не имелось. Только наличие достаточно детальной геологической карты Рудного Алтая и прилегающих территорий позволило подойти к разрешению этого вопроса. Выяснившиеся характерные структурные особенности Юго-Западного Алтая дали определенное указание на то, что именно им обязано и линейное распределение полиметаллических месторождений и поясовое расположение довольно резко разграниченных разных типов оруденения.

Анализ особенностей распределения различных типов оруденения позволил выделить три отчетливо выраженных металлогенических пояса: 1) вольфрам-оловянный Калба-Нарымский пояс, 2) полиметаллический пояс Рудного Алтая и 3) вольфрам-молибденовый северо-восточный пояс. Выяснившиеся структурные особенности полиметаллического пояса по сравнению с прилегающими к нему редкометалльными поясами позволили понять причину концентрации полиметаллического оруденения в пределах Рудного Алтая и почти полное отсутствие этого типа оруденения за зонами смятия. Выяснение такой закономерности распределения различных типов оруденения дало четкий поисковый критерий, который в последние годы был проверен и подтвержден выявлением по следам древних работ полиметаллического оруденения на территории Южного Алтая, на участках, представляющих в структурном отношении продолжение к юго-востоку пояса Рудного Алтая.

Правильность концепции зонального распределения оруденения на Алтае была подтверждена работами ВСЕГЕИ в 1938 и 1939 гг. также и к востоку от Зыряновска, за пределами собственно Рудного Алтая. Постановка их базировалась с теоретической вероятностью наличия на этом участке вольфрам-молибденового оруденения. Это предположение было подтверждено работами геолога А. И. Семенова, выявившего признаки молибденового оруденения и два вольфрамовых промышленных месторождения.

Учет местных тектонических особенностей сыграл крупную роль в понимании особенностей полиметаллических месторождений Алтая и позволил во много раз увеличить запасы руд в недрах Алтая, значительно превзойдя те пределы, которые допускались для Алтая даже оптимистами. Правильный подход к разведке недр Алтая, основанный на серьезном изучении особенностей геологического строения, опрокинул эти предположения и в настоящее время намечавшиеся выше пределы перекрыты в несколько раз, а между тем детально разведана лишь небольшая часть рудных узлов Алтая.

Особенно блестящие результаты были получены в Лениногорске и в Зыряновске. На первом месторождении, которое концессионерами было разведано полнее чем другие (а потому некоторым геологам казалось разведанным почти до конца), комплексной работой Н. Н. Курека и П. П. Бурова, первого детально изучившего структурные особенности Риддерского рудного поля, и П. П. Бурова, проведшего разведочные работы с учетом структурных особенностей, запасы Лениногорского рудного поля во много превзошли то, что было известно концессионерам. Однако это еще далеко не все, и П. П. Буров полагает, что при должном развороте разведочных работ запасы Лениногорска могут быть увеличены во много раз.

Пример Лениногорска поучителен в том отношении, что внимательное отношение к теоретическим данным позволило выявить наиболее бога-

тые рудой участки там, где несколько буровых, проведенных концессионерами без теоретического обоснования, руды не дали и тем самым давали основание считать этот участок (Новосокольный) безнадежным.

Столь же крупные результаты были получены и в Зыряновском месторождении, которое еще так недавно считалось разведанным почти до конца. Разведочные работы, проведенные А. И. Духовским, с учетом местных структурных особенностей, позволили также во много раз увеличить запасы руд этого месторождения. Вместе с тем, эти работы, так же как и в Лениногорске, открывают широкие перспективы на дальнейшее крупное расширение мощи месторождения.

Остается еще упомянуть о геохимических работах на Алтае. Эти работы производились различными организациями (ВСЕГЕИ, Академия Наук СССР, Алтайполиметалл и др.). В основном эти работы сводились к изучению многочисленных редких рассеянных элементов, являющихся постоянными спутниками полиметаллических руд Алтая. По отдельным вопросам в этой области имеются серьезные достижения, но основные вопросы, выходящие за пределы теоретического изучения, пока еще не могут полностью считаться разрешенными и впереди предстоит большая исследовательская работа.

Подводя итог всему вышеизложенному, можно определенно сказать, что за истекшие двадцать лет в области всестороннего изучения геологических особенностей Юго-Западного Алтая проделана большая работа, которая уже дала крупные практические результаты. Эта работа создала ту канву, на фоне которой производится успешное выявление богатств недр Алтая. Основные вехи ясны, но было бы неверно утверждать, что сделано уже все. Впереди предстоит огромная работа, которая, нужно надеяться, при надлежащей постановке, даст такие же хорошие результаты, какие были получены при работах за истекшие двадцать лет.

П. П. Буров

ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛТАЯ

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РУДНОГО АЛТАЯ

История открытия и изученности многочисленных месторождений Алтая в кратких чертах представляется в следующем виде.

Впервые горное дело на Алтае возникло в глубокой древности, в период бронзового века. Большая часть современных Алтайских рудников открыта по следам «чудских» работ. После пышного расцвета горного дела на Алтае во время «Чуди» в течение многих последующих столетий никакого горного промысла не существовало. Только в начале XVIII века, в Петровскую эпоху, когда началось интенсивное использование производительных сил страны, рудные богатства Алтая вновь привлекли к себе внимание.

Первые сведения о сибирских, в частности об Алтайских рудах, были доставлены томскими крестьянами Костылевым и Комаром в 1717 г.

Первый крупный Алтайский рудник — Змеиногорский был открыт в 1742 году. В 90-х годах XVIII столетия на Алтае были широко развернуты поисковые и разведочные работы, которые дали блестящие результаты и обогатили Алтай несколькими новыми крупными месторождениями, открытыми в большинстве случаев также по следам «Чудских» работ. В это время были открыты три крупнейших Алтайских месторождения — Лениногорское (1784 г.), Зыряновское (1792 г.) и Белоусовское (1797 г.)

В конце XIX столетия Кабинет организовал геологическую часть, своими работами охватившую огромную территорию. Работы геологической части Кабинета были оторваны от насущных вопросов горной промышленности и не дали импульса к ее развитию. Наиболее богатые полиметаллами участки рудного Алтая (Лениногорск — Зыряновск) к началу революции, когда геологические работы на Алтае перешли в ведение Геологического Комитета, были еще совершенно не затронуты сплошной геологической съемкой. Такое положение было до 1912 года, когда Геологический Комитет приступил к исследованию азиатской части России. Исследования захватили Калбинский хребет, Южный Алтай и Тарбагатай, но начавшаяся в 1914 г. война прекратила эти работы и большая часть произведенных исследований не была закончена обработкой.

В те же годы в Калбе производились геологические исследования Переселенческим Управлением, и опубликованный В. В. Резниченко отчет по работам этого Управления в Калбе долгое время являлся наиболее полной геологической сводкой.

В 1918 г. Геологический Комитет приступил к систематической геологической съемке территории Рудного Алтая в масштабе 1:100 000. Геологическая съемка Рудного Алтая, уточнение и детализация ранее произведенных работ производятся и по настоящее время.

Детальное геологическое исследование и систематические, построенные на научной базе, поиски позволили в короткий срок во многих пунктах обнаружить вольфрамовое оруденение и новые участки с рудным золотом.

В 1932 г. группой работников под руководством Н. А. Елисеева было произведено исследование на большой площади, давшее ценные результаты как для познания геологии, так и в отношении полезных ископаемых.

В 1933 г. работы были продолжены под руководством И. С. Яговкина. Эти работы, использовавшие предыдущий опыт, дали крупные промышленные результаты. В том же году Всесоюзный Экспедиционный Комитет приступил к систематической геологической съемке пограничной полосы Восточного Казахстана, в которую вошли и Восточный Тарбагатай и Саур. Эти работы вполне оправдали возлагавшиеся на них надежды, и в 1934 г. работы перебрасываются частично и в Южный Алтай.[1]

Начиная с 1929 года на Алтае, в наиболее важных его промышленных центрах (Лениногорск (Риддер), Зыряновск, Белоусовка), начинают развиваться разведочные работы, сопровождающиеся производством детальных геологических съемок отдельных рудных полей.

Если геологические исследования регионального характера позволили наметить основные районы для поиска полиметаллического и редкометалльного оруденения, то детальная геологическая съемка рудных полей дала возможность выявить их структурные особенности и установить связь с ними оруденения.

К числу таких детально проведенных исследований следует отнести работы геологов Курек Н. Н. и Бурова П. Н. в Риддерском рудном поле, работы геологов Груза В. В. и Духовского А. И. в Зыряновско-Бухтарминском районе, исследования И. Ф. Григорьева и Н. Н. Курек в Змеиногорском рудном поле, а также работы Белоусовской ГРК и Казахского Геологического Управления в Прииртышской полосе, в частности на Белоусовском, Березовском, Чудак, Николаевском, Сугатовском и частично Таловском месторождениях.

Начиная с 1938 года разведками и изучением Алтайских месторождений, тяготеющих к Западно-Сибирскому краю, начинает заниматься Запсибгеолуправление. Последним разведочные работы производятся на Золотушинском и Петровском 2-ом месторождениях.

Особо заслуживает быть отмеченной работа В. П. Нехорошева по изучению зон смятия и связи с ними оруденения, проведенной на Алтае в 1936-37 гг.

В итоге большого объема крайне разнообразных исследовательских работ, проведенных на территории Рудного Алтая различными организациями, можно сделать следующие, весьма важные, выводы для дальнейшего направления геолого-разведочных работ.

1. Не вызывает сомнений вопрос о связи редкометалльного оруденения с биотитовыми порфировидными гранитами (многие месторождения расположены непосредственно в граните).

2. Считается, без наличия бесспорных доказательств, что полиметаллическое оруденение Алтая связано с кварцевыми порфирами.

Из высказанных гипотез только гипотеза И. Ф. Григорьева принимает в расчет тектонику, две другие (Н. А. Елисеева и М. А. Усова) ее совершенно не учитывают.

---

[1] В. П. Нехорошев. «Краткий геологический очерк территории Большого Алтая» Сбор. «Большой Алтай», 1934 г. изд. А. Н. СССР 1. I, стр. 18—20.

Между тем остается непреложным фактом то, что зоны смятия контролируют распространение различных типов оруденения.

3. Выявившаяся закономерность связи железного оруденения с зонами смятия дает четкий поисковый признак, и учет его, можно надеяться, приведет к обнаружению новых пунктов железного оруденения.

4. Установление зависимости распределения золоторудного оруденения с зонами смятия позволяет перейти от старательских поисков к научно-обоснованной методике поисков.

5. Связь полиметаллических месторождений с зонами смятия не так отчетлива, как для железа и ртути, но тем не менее имеющийся фактический материал позволяет говорить вполне определенно о тесной связи и этого типа оруденения с зонами смятия.

6. Благоприятными структурами для улавливания руд из металлоносных растворов на территории Рудного Алтая являлись антиклинальные и купольные структуры с непроницаемой сланцевой покрышкой.

Рассланцованные породы зон смятия являлись благоприятными подводящими путями, по которым проникали рудоносные растворы из глубин в местах их отщепления от магмы. В тех случаях, когда они подводили растворы к благоприятным для улавливания структурам, образовались месторождения, к числу которых следует отнести Лениногорское, Сокольное, Крюковское, Змеиногорское, Зыряновское, Белоусовское, Березовское и др.

7. Полиметаллические месторождения в пределах рудного грабена тяготеют к местным зонам смятия, а между ними в участках, по структуре весьма благоприятных (мелкие купола со сланцевой кровлей), месторождений не имеется[1].

Теория приуроченности полиметаллических месторождений к антиклинальным куполовидным структурам, установленная на примере месторождений Лениногорска с учетом роли зон смятия, является руководящей в деле направления разведочных работ на Алтае.

Руководствуясь этой теорией, советские геологи смогли увеличить запасы руд в месторождениях, являющихся основной базой развития полиметаллической промышленности Алтая.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АЛТАЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ

В отдельности по каждому месторождению результаты разведочных работ представляются в следующем виде:

1. В Лениногорском рудном поле, благодаря расшифровке геологического строения и установлению структурного контроля за распределением оруденения, геолого-разведочные работы увенчались открытием целого ряда новых рудных линз, как например: Западной, 1-й и 2-й Юго-западных, Белкиной, Быструшинской, 2-й Лениногорской и горизонта «медно-цинковых» руд.

Уточнены и расширены контуры ранее известных рудных залежей и достигнут значительный перевод запасов из низших категорий в высшие.

Обнаружение 2-го горизонта оруденения, представленного «медно-цинковыми» рудами, еще более повышает перспективность Лениногорского рудного поля.

В свете новейших представлений 2-ю Лениногорскую рудную залежь возможно увязать с проявлением «медно-цинкового» оруденения в лежачем боку первой (главной) Лениногорской рудной линзы и горизонтом «медно-цинковых» руд на территории между Крюковским и Сокольным рудниками (район Белкиной линзы).

---

[1] В. П. Нехорошев. «Зоны смятия и зональность оруденения Алтая», Проблемы советской геологии, 1938 года.

До последнего времени 2-я Лениногорская залежь трактовалась, как сброшенная часть главной Лениногорской рудной линзы.

Более высокотемпературный характер руд 2-го горизонта намечает определенную зональность в распределении оруденения с глубиной в Лениногорском рудном поле, в связи с чем проведение стратиграфического бурения в целях исследования более глубоких горизонтов пологолежащих девонских пород является совершенно необходимым. Не исключается возможность нахождения в толще агломератовых туфов, или ниже, горизонтов с проявлением еще более высокотемпературного оруденения (например, медно-молибденового или, что менее вероятно, молибдено-вольфрамового).

Вероятное нахождение под пологолежащим девоном каледонского гранодиорита или же пород метаморфической толщи позволяет ожидать проявления оруденения отмеченного типа на границе между пологолежащими осадочными породами и их консолидированным фундаментом, в месте ослабленного контакта, в особенности, если учесть наличие сети мелких трещин, подводящих металлоносные растворы. Последнее является чрезвычайно важным для понимания генезиса и дальнейшего направления разведочных работ не только в Лениногорском рудном поле, но и вообще на Алтае. Эта задача может быть разрешена путем проходки нескольких стратиграфических скважин в различных местах Лениногорского рудного поля.

Аналогичное стратиграфическое бурение можно рекомендовать и на других месторождениях Алтая (Белоусовка, Березовка, Змеиногорск).

В 1940 году разведочные работы в Лениногорском рудном поле в основном были сосредоточены на территории 2-й юго-западной линзы Сокольного месторождения.

Значительно увеличивается также площадь распространения первого подрудного горизонта Покровской и Иннокентьевской линз.

Подобно Лениногорским, месторождения Зыряновского рудного поля тяготеют к северо-восточной зоне смятия.

В результате работ прошлых лет установлена антиклинальная структура месторождения и выявлены запасы, главным образом, вкрапленных руд.

В текущем году разведочные работы были сосредоточены на западном крыле месторождения и Крючковской ветви.

С целью расширения перспектив месторождения разведывался буровыми работами восточный фланг. В итоге работ часть запасов переведена в высшие категории. Положительные результаты в части расширения перспектив месторождения в западном направлении дала скважина № 72, пробуренная со стороны поселка под Маслянскую штольню.

Из месторождений Прииртышской группы геолого-разведочными работами в 1940 году были охвачены: Белоусовское, Березовское, Чудак, Николаевское, Сугатовское и Таловское месторождения.

Первые два месторождения разведывались силами треста «Алтайцветметразведка», а остальные—Казахским Геологическим Управлением.

Все упомянутые месторождения контролируются юго-западной (Прииртышской) зоной смятия.

Геологические результаты работ на Белоусовском месторождении за последние годы позволяют сделать следующие выводы.

1. Оруденение подчинено основной структурной форме в виде антиклинала, крылья которого осложнены вторичной складчатостью, причем ось антиклинала, сохраняя основное направление на северо-запад (320-325°), волнисто изогнута как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях.

2. Первоначальные полости, по которым циркулировали растворы и в которых происходило рудоотложение, обязаны своим происхождением межпластовому отслаиванию и скольжению, возникшим в процессе складкообразования в разнохарактерной по механическим свойствам толще.

3. Зоной наиболее благоприятной для развития таких полостей является область контакта между углисто-филлитовидными сланцами и песчано-мергелистой толщей, иногда превращенной в свиту сланцев, существенно состоящих из серицита, хлорита и кварца.

4. Окончательная моделировка рудных залежей обязана своим происхождением процессам метаморфизма.

5. Помимо рудных залежей, возникших в результате метасоматоза, имеет место оруденение типа заполнения пустот, возникшее в результате уменьшения скорости потока рудных растворов при переходе их из мельчайших трещин кливажа в относительно значительные пустоты волочения.

6. Так как развитие процесса метасоматоза в условиях разреза Белоусовского месторождения не может итти в породах, богатых кремнеземом и глиноземом, то в понятие «благоприятного» горизонта должно быть включено и повышенное содержание в нем кальция.

7. Нет никаких оснований считать, что выходы рудной толщи на дневную поверхность в районе Рудничной сопки (юго-восток) и на поверхность коренных пород в районе скважины № 143 (северо-запад) ограничивают Белоусовское месторождение. Наметить естественные границы последнего по простиранию в настоящий момент нельзя — это должно быть осуществлено буровыми скважинами.

8. Устойчивость структуры в горизонтальном направлении говорит о большой вероятности ее развития и на глубину в пределах девоно-карбоновых образований вообще.

За предельную глубину залегания рудных залежей на Алтае возможно принять высоту антиклинальных складок, так как в местах перехода последних в синклинальное залегание оруденение обычно отсутствует.

9. Наличие среди вмещающего комплекса достаточно компетентных пород говорит о возможности развития параллельных рудных залежей.

К числу наиболее существенных успехов геолого-разведочных работ на Белоусовском месторождении за последние годы следует отнести открытие западной залежи, приуроченной к юго-западному крылу антиклинала.

Учитывая сложную морфологию рудного тела, разведочные работы в 1940 году на Белоусовском месторождении заключались в проходке горно-разведочных выработок и бурении.

Горно-разведочные работы имели своим назначением более точное оконтуривание отдельных рудных тел в области развития сажистых и окисленных руд западной линзы и выяснение наличия параллельных рудных тел в висячем боку 1-й восточной залежи.

Буровые работы проводились в целях сгущения сети буровых скважин, выяснения перспектив месторождения в северо-западном крыле и разведки территории, предназначенной под строительство соцпоселка.

Еще более положительные результаты, чем на Белоусовке, были получены в результате проведения геолого-разведочных работ за последние три года на Березовском месторождении.

К числу весьма важных геологических результатов, полученных в итоге проведения исследовательских работ на Березовском месторождении, следует отнести установление антиклинальной структуры месторождения.

Известная ныне Березовская межпластовая рудная залежь приурочена к северо-восточному крылу антиклинала. Скважиной № 40 доказано наличие ЮЗ крыла, что также подтверждается обратным падением пород в юго-восточном фланге месторождения.

На примере Риддерского, Сокольного, Крюковского и Белоусовского месторождений доказывается приуроченность наиболее ценных руд к юго-западным крыльям антиклинальных складок. Поэтому не исключается известная перспективность ЮЗ крыла Березовского месторождения в отношении обнаружения в нем значительных концентраций оруденения.

Следующей положительной чертой проведенных работ является установление склонения рудного тела Березовского месторождения к СЗ под углом 40—45°. Существовавшая ранее теория «узкого столба» может считаться развенчанной.

В отличие от Белоусовского рудное тело Березовского месторождения представляется более выдержанным.

Из других месторождений Прииртышской группы, разведываемых Казгеолуправлением, особого внимания заслуживает Николаевское месторождение.

Благодаря исключительной эффективности разведочных работ, проведенных за последние 3 года, Николаевское месторождение по количеству разведанных запасов полиметаллических руд занимает не последнее место в ряду крупных месторождений Алтая.

Разведками охвачена лишь часть Николаевского месторождения, так называемое «Крещенское» рудное тело. Имеются большие перспективы к ЮЗ от последнего и на глубину.

Экономические условия для эксплоатации месторождения, в связи с близостью жел. дороги, р. Убы и населенных центров (Шемонаиха), являются весьма благоприятными.

На месторождениях Чудак, Таловском и Сугатовском разведочные работы находятся в начальной стадии и потому существенных результатов еще не дали.

Работы Запсибгеолуправления на Лазурском месторождении успехом пока не увенчались. Более положительные результаты получены на Петровском месторождении.

Хорошие результаты за последнее время дают разведки на Золотушинском месторождении. Однако достаточно полных сведений о росте запасов руд на данном месторождении в нашем распоряжении не имеется.

Таковы в общих чертах результаты геолого-разведочных работ, проведенных за последние годы на полиметаллических месторождениях Алтая.

ДАЛЬНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

При дальнейшем направлении геолого-разведочных работ на полиметаллических месторождениях Алтая необходимо учитывать следующие обстоятельства.

1. Руды месторождений Прииртышской группы носят медно-цинковый характер и отличаются сравнительно низким содержанием свинца.

2. Основными источниками роста запасов свинца на Алтае являются месторождения, приуроченные к северо-восточной зоне смятия (Лениногорское, Зыряновское и Змеиногорское рудные поля).

Наряду с вводом в разведку ряда новых месторождений, геолого-разведочные работы должны также протекать по линии детализации ранее проведенных работ (сгущение сети буровых скважин) на Березовском, Зыряновском, Сокольном и Белкиной линзе, чтобы своевременно

дать проектирующим организациям необходимые материалы для составления технических проектов.

В целях повышения категорий запасов буровые работы должны проводиться в комплексе с горно-разведочными работами.

Дальнейшее проведение геолого-разведочных работ должно сопровождаться структурным изучением отдельных рудных полей. Метод структурного картирования, нашедший широкое применение в Риддере, с успехом может быть перенесен и на другие месторождения Алтая, многие из которых имеют, в структурном отношении, большое сходство с месторождениями Риддера.

Старая ориентировка на жильный тип месторождений на Алтае, в то время как большинство из них представляет собой межпластовые линзообразные залежи, заключенные в антиклинальных структурах, должна подвергнуться пересмотру.

В плане исследовательских работ на остающиеся 2 года третьей пятилетки особое внимание должно быть уделено изучению редких и малых металлов в полиметаллических рудах Алтая.

В. М. Попов

МЕДИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

ВВЕДЕНИЕ

Месторождения медистых песчаников широко развиты в Центральном Казахстане в пределах развития средне-и верхнепалеозойских красноцветных толщ. Проявляясь в виде многочисленных медных месторождений на территории Акмолинской области, меденосные толщи широкой полосой распространяются далеко на юг от Атбасара по направлению к Джезказгану и на юго-восток от Акмолинска в Вишневский, Чидертинский районы; здесь медное оруденение в песчаниках проявляется в более древних девонских образованиях.

К югу от Джезказгана верхнепалеозойские меденосные толщи, скрываясь под мощными позднейшими отложениями, снова выходят на поверхность в Голодной степи (Бетпак-дала), где к ним приурочено медное месторождение типа медистых песчаников Тас-Кура.

Таким образом, общая протяженность области накопления красноцветных образований с подчиненными им меденосными толщами достигает 700 км, протягиваясь с перерывами от Атбасара до Голодной степи. Более древние красноцветные образования в Северо-восточном Казахстане в пределах Акмолинской и частью Карагандинской и Павлодарской областей занимают обширную территорию, несущую также многочисленные проявления медного оруденения.

Региональный характер распространения красноцветных меденосных толщ Казахстана,значительное сходство многих медных месторождений с ними связанных с гидротермальными месторождениями типа медистых песчаников, концентрирующих не менее 40% мировых запасов меди и в частности близкая аналогия некоторых месторождений Северного Казахстана с крупным медным месторождением — Джезказганом, ставит вопрос тщательного изучения медистых песчаников Центрального Казахстана в разряд важных геологических проблем.

Приуроченность месторождений этого типа к определенным стратиграфическим горизонтам в красноцветных толщах, выдвигает прежде всего задачу изучения их стратиграфии и литологии. На базе детального геологического изучения областей минерализации отдельных месторождений и их структурных особенностей должны быть выявлены районы возможного распространения медистых песчаников гидротермального типа. В районах же распространения инфильтрационных месторождений меди, проявление которых в Казахстане также имеет место, целесообразно вести поиски на урано-ванадиевые руды, нередко проявляющиеся, как показывает мировой опыт, в связи с инфильтрационным типом медного оруденения.

Наконец, весьма важными как с научной, так и с практической точки зрения являются вопросы, связанные с выявлением генезиса медистых песчаников Казахстана.

Отсутствие ясной связи этих месторождений с интрузиями и затушеванные черты их истинного происхождения вызывает крайне проти-

воположные представления о их генезисе, а в связи с этим и о их промышленной оценке.

Настоящая статья являтся результатом двухлетних работ, проводимых Геологическим Институтом Казахского филиала Академии Наук СССР по изучению медистых песчаников.

Эти исследования еще не закончены, но уже сейчас можно сделать ряд предварительных выводов и обобщений, которые в процессе дальнейшего изучения месторождений медистых песчаников и их разведки будут дополнены и уточнены. Начавшаяся разведка некоторых месторождений уже выявила в Атбасарском районе вполне промышленный объект этого типа—Спасское месторождение, что лишний раз подтверждает возможность выявления других в этой части Казахстана интересных в промышленном отношении объектов типа медистых песчаников.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ МЕДЕНОСНЫХ ТОЛЩ

В стратиграфическом отношении месторождения медистых песчаников Центрального Казахстана приурочены к многочисленным горизонтам палеозойских красноцветных образований, возраст которых определяется в пределах от нижнего девона до перми.

С девонскими красноцветными породами связано несколько меденосных толщ. К наиболее древней из них, приурочено медное оруденение Быр-су-ат и одна рудная точка Вишневской группы, Акмолинского района. Стратиграфическое положение этой толщи не совсем ясное, повидимому, она относится к $Д_1$ (?) и даже может быть S_2. К следующей вышележащей меденосной толще приурочено месторождение Чадра в Чидертинском районе; возраст ее устанавливается И. И. Машкара, 1939 г.) как $Д_2^1$. В красноцветной толще, развитой в ЮВ части Акмолинской области и подстилающей сульциферовые слои $Д_3^2$, имеются многочисленные проявления медного оруденения Вишневской группы месторождений, относящиеся, повидимому, к верхнему девону ($Д_3^1$). Наконец к девонским красноцветам, возраст которых определяется как $Д_2$ — $Д_3$ приурочены некоторые месторождения Терс-Акканского, Арганаты-Улутауского и собственно Джезказганского районов (Теректы, Бакалы-Адыр, Идыге и др.).

Таким образом, в пределах девонских красноцветных образований имеется несколько меденосных толщ.

Среди карбоновых и пермокарбоновых осадков выделяются в основном три меденосные толщи с несколькими рудными горизонтами. Одна из них находится в низах нижнего карбона; к ней приурочено месторождение Спасское (Сарымсакты), находящееся в настоящее время в разведке.

Стратиграфический разрез осадочных образований, развитых в районе Спасского месторождения, представляется в следующем виде снизу вверх: в основании разреза лежит толща красноцветных песчаников, глинистых сланцев и вишнево-красных аргиллитов, переходящих выше в серые, красновато-серые аркозовые песчаники от мелкозернистых до крупнозернистых, содержащих редкую гальку зеленых яшм. В верхней части этой толщи имеется прослой эффузивных порфиритов, выше которых в разрезе наблюдаются темнокрасные яшмовидные породы и глинистые туфосланцы.

Возраст этой толщи, фаунистически не охарактеризованный, остается недостаточно ясным. Наличие в ней покрова основных эффузий и трансгрессивное перекрытие ее фаунистически охарактеризованными отложениями нижнего карбона заставляет условно принять ее возраст как нижнедевонский и может быть даже S_2 (?)

На описанную выше толщу с резким трансгрессивным несогласием налегает толща нижнего карбона, представленная в низах конгломератами и конгломерат-песчаниками с угловатой галькой кварца, яшм, кремней и роговиков; грубозернистыми аркозовыми песчаниками, переходящими выше в аркозовые же песчаники среднезернистые до мелкозернистых. Среди этой толщи аркозовых песчаников имеется прослой известняков, содержащий многочисленную фауну переходного типа от верхов турне к низам визе.

Оруденение приурочено к самым низам описываемой толщи и локализуется в горизонте грубозернистых песчаников и конгломерат-песчаников, перекрываемых тонкозернистыми, плотными песчаниками.

Следующей меденосной свитой является вышележащая красноцветная толща, известная под названием джезказганской свиты, аналогами которой в Северном Казахстане является владимирская свита, развитая в районе месторождения Владимировское; Терс-акканская или нижняя (карбоновая) красноцветная толща по Г. Е. Быкову в Терс-акканском и Приишимском районах.

Эта толща является наиболее продуктивной, давая ряд рудных горизонтов в Джезказгане и в некоторых месторождениях Атбасарской группы (Владимировское, Богородское, Борисовское, Людмиловка и др.).

В районе Владимировского месторождения разрез каменноугольных отложений, являющийся как бы продолжением разреза Спасского месторождения, начинается с толщи глинистых сланцев, пелитов, песчаников, прорываемых здесь гранитами с образованием мощного приконтактового пояса ороговикованных пород.

Выше залегают серые и серо-зеленые песчаники с линзообразными прослоями грубозернистых песчаников.

Стратиграфически выше залегают прослои известняков, содержащих фауну визе.

Выше лежат известковистые серые песчаники с псевдоморфозами лимонита по пириту, с подчиненными прослоями немых известняков и красных аргиллитов с отпечатками каламитов в верхних горизонтах.

В самых низах этой толщи имеется слой грубозернистых и конгломерат-песчаников, выклинивающийся к западу.

На пиритизированных зеленовато-серых песчаниках залегает рудоносная красноцветная толща красных песчаников, аргиллитов, с подчиненными прослоями серых, зеленовато-серых известковистых песчаников, аргиллитов с редкими прослоями маломощных немых известняков и конгломератов.

Оруденение локализуется преимущественно в серых известковистых песчаниках, несущих растительные остатки из сем. Calamites, реже в конгломератах. Общая мощность всей толщи около 1000 м.

Описываемая красноцветная толща, параллелизуемая с Джезказганской свитой, включает в себе маркирующие горизонты, характерные для Джезказганского района: горизонты конгломератов, тождественных по характеру, составу гальки раймундовским конгломератам Джезказгана.

В бассейне р. Джаксы-Кайракты Д. Г. Сапожниковым (1938) в этой толще констатирован горизонт кремней или роговиков совершенно аналогичных Джезказганским.

Стратиграфически выше на породах нижней красноцветной толщи (Джезказганской) залегает мощная известковисто-песчанистая свита, являющаяся промежуточной между нижней и верхней красноцветными толщами и называемая нами далее «переходной».

В районе Владимировского месторождения эта переходная свита

представлена зеленовато-серыми песчаниками, сланцами с частыми прослоями темных немых известняков.

В самых верхних горизонтах ее имеются остатки окремнелых стволов деревьев из сем. Cordaites.

Мощность переходной толщи здесь около 500 м.

По р. р. Джаксы-Кайракты и Джаман-Кайракты мощность ее значительно больше и достигает около 900 м. Представлена она здесь преимущественно глинисто-известковистыми сланцами, аргиллитами, прослоями темных маломощных известняков. Для всей толщи характерен серый, зеленовато-серый, пепельно-серый цвет. Эта толща также имеет широкое развитие в районе месторождения Коп-Казган, где к самым ее низам в непосредственной близости к подстилающей ее нижней красноцветной (Джезказганской) толще приурочено медное оруденение.

Н.А. Смирновой (1930) в описываемой промежуточной толще были обнаружены отпечатки чешуи рыб, определенных А. В. Хабановым как Elonichtys cf. robinsoni Hibb.; Elonichtys ex. gr. robinsoni Hibb., sgonototus ex. gr. providens Troquair, что заставляет эту толщу отнести к верхнему карбону или даже перми. Установленная в этой толще как в районе Владимировского месторождения, так и в Атбасарском районе флора: Calamites suckowi, Bgt. (?) Astrocalamites scrobiculatum cf. suckowi Br. определяет возраст ее не древнее среднего карбона; повидимому, она в основном относится к верхнему карбону.

Наконец, самой молодой меденосной толщей является верхняя красноцветная толща, или кийминская по Г. Е. Быкову. Она имеет широкое развитие в западной части Атбасарского района, а также незначительное распространение в районе Владимировского месторождения. К этой меденосной толще приурочены месторождения Кийма, Алтын-Казган, одна рудная точка Владимировского месторождения и Чуюндыкуль в бассейне р. Терс-Аккан.

Возраст этой верхней красноцветной толщи не определяется однозначно. Собранная в ней редкая флора и согласное залегание ее на промежуточной, переходной толще, в которой обнаружены отпечатки чешуи рыб, заставляет отнести ее к верхнему карбону или даже перми. Верхней красноцветной толщей венчается разрез палеозойских отложений района.

Возраст нижней красноцветной толщи (Джезказганской), залегающей на визейских известняках, определяется, таким образом, интервалом от низов визе до верхнего карбона, в основном она, повидимому, относится к среднему карбону.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОРУДЕНЕНИЯ

Все обследованные нами месторождения медистых песчаников, оставаясь в пределах палеозоя, приурочены к осадочным образованиям мелководных прибрежных фаций, несущих ясные черты эпиконтинентальных условий накопления: диагональную слоистость, волноприбойные знаки, следы подводных скольжений и дождевых капель; характерна также частая смена и неустойчивость отдельных фациальных образований, наличие отпечатков растительных остатков, углистых примазок и окаменелых деревьев.

Следующей особенностью литологии меденосных толщ является тесная связь медного оруденения с красноцветами. Как правило меденосность локализуется в отдельных прослоях или пачках серых, зеленовато-серых аркозовых песчаников различной крупности зерна; в конгломеративных песчаниках и конгломератах; реже в глинистых, сланцах, аргиллитах и известняках.

Рудоносные серые слои обычно подчинены красноцветным свитам с литологически близким составом.

В тех случаях, когда меденосность и не приурочивается к толщам красноцветных пород, все же она к ним тяготеет, например: месторождение Коп-Казган находится в промежуточной толще, разделяющей нижние и верхние каменноугольные красноцветы, однако, рудоносные песчанистые известняки лежат непосредственно на нижней красноцветной толще. Для некоторых месторождений характерна приуроченность их к тем частям стратиграфического разреза, где происходит чередование красноцветных и зеленовато-серых слоев, смена отдельных толщ и условий их накопления (месторождение Киима, Алтын-Казган и др.).

Серые аркозовые песчаники, обычно с известковистым цементом, образующие отдельные прослои, подчиненные красноцветным образованиям, являются наиболее благоприятными для рудоотложения. Эти песчаники часто переходят в слои, содержащие включения мелкой зеленой плоской аргиллитовой гальки, образующей либо редкие рассеянные в породе включения, либо ее переполняющие. Эти своеобразные конгломераты с песчаниковым цементом весьма характерны почти для всех обследованных месторождений, они образуют пласты до 0,5 и 1 м мощности и являются, наряду с типичными песчаниками, также благоприятными горизонтами для рудоотложения. По своему составу и характеру эти конгломераты совершенно неотличимы от таковых, наблюдаемых нами на Никольском рудном участке Джезказгана.

Следующими благоприятными породами для минерализации являются конгломераты иного типа, называемые в Джезказгане раймундовскими. В отличие от описанных выше конгломератов, они состоят из хорошо окатанной круглой или эллипсоидальной гальки кремнистых известняков, аргиллитов, реже порфиритов и порфиров. Размер гальки обычно не превышает 2—3 см и часто конгломерат дает переход в мелкогалечные гравийные разности. Цемент известковистый.

Описанные конгломераты также аналогичны раймундовским в Джезказгане и от них неотличимы; они встречены в группе Владимировских месторождений, в Богородском, где к ним приурочены рудоносные горизонты. Описанные выше конгломераты раймундовского типа являются внутриформационными образованиями.

Оруденение в аргиллитах, сланцах и известняках наблюдается значительно реже, оно обычно менее интенсивно. Практически интересным месторождением, связанным с такого рода породами, является лишь Коп-Казган.

Наибольшая благоприятность для рудоотложения серых аркозовых песчаников находится в связи с их известковистым цементом, легко замещающимся рудными минералами, их пористостью, допускающей инфильтрацию рудоносных растворов.

Характерным является также приуроченность оруденения к местам скопления растительных остатков, углистых примазок. Однако, наряду с этим отмечены случаи, когда минерализация проявляется в слоях, лишенных ископаемой флоры, не обнаруживая видимой связи с последней, например, месторождение Спасское.

Следует, наконец, отметить, что в случае, если в разрезе красноцветных толщ отсутствуют прослои серых песчаников, то оруденения не отмечается.

Серые, зеленовато-серые, зеленые песчаники, несущие оруденение, состоят из зерен терригенового материала, сцементированного известковистым, глинистым веществом. Зерна обычно угловатые и угловато-округлые. Терригеновая часть песчаников представлена зер-

нами полевых шпатов с преобладанием кислого плагиоклаза; калиевые полевые шпаты встречаются реже. Кварц, являясь главной составной частью породы, присутствует всегда в значительных количествах, однако в количественном отношении обычно уступает полевым шпатам. Помимо полевых шпатов и кварца в состав песчаников входят обломки порфиритов, туфов, аргиллитов, роговиков; зеленая окраска песчаников обусловливается скоплениями в них хлорита и хлоритоподобного вещества, относящегося, повидимому, к группе лептохлоритов. Цемент песчаников представлен глинисто-карбонатным веществом.

Красные песчаники, имея аналогичный состав что и зеленые, отличаются от последних содержанием в их составе окисных соединений железа, придающих им красный цвет.

Аргиллиты представляют плотные однородные породы зеленовато-серого до темнозеленого цвета, часто с примесью карбонатного вещества. Они дают переходы в песчанистые и сланцевые разности и мергели. Аргиллиты слагаются аналогичным материалом, что и песчаники. Цементом является глинистое вещество, включающее мелкие зерна кварца, полевого шпата, слюды, хлорита.

Для красноцветных разностей аргиллитов характерна примесь гематита и других окислов железа, обусловливающих цвет этих пород.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В структурном отношении большая часть изученных месторождений характеризуется приуроченностью их к вторичным очень пологим куполообразным, брахиантиклинальным складкам, весьма пологим вздутиям и флексурообразным перегибам пластов, осложненным нарушениями в их краевых частях. Эти вторичные структуры связаны с общим процессом складкообразования и развиваются на фоне первичных более крупных синклинальных, мульдообразных структур. Нарушения, осложняющие описанные структуры, выражаются в интенсивном кливаже пластов, в системе мелких ступенчатых сбросов, вызывающих небольшие смещения и опускания крыльев складок; в надвигах и волочении пластов друг по другу и в образовании трещин отслаивания. Особенно эти явления резко выражены в случаях различной механической сопротивляемости пород. Послойное скольжение слоев по мягким, пластичным прослоям (аргиллиты, сланцы, мергели) вызывает интенсивное смятие, перетирание последних, сохраняющихся лишь в виде зажатых клинообразных участков между более компетентными слоями. Последние же (песчаники, конгломераты) подвергаются интенсивному кливажу с образованием как трещин разрыва, нормальных, крутонаклонных к напластованию, так и трещин скалывания, совпадающих с направлением слоистости, или располагающимся к ним под острым углом.

Комплекс верхнепалеозойских пород в районе Владимировского месторождения образует широкую мульду с пологими крыльями, вытянутую на ЗСЗ, близко к широтному, направлении. Эта мульда усложняется вторичными многочисленными брахискладками, куполами, куполообразными вздутиями. Рудоносная красноцветная толща в этой структуре приурочена к СВ крылу мульды. В главном рудном участке оруденение приурочено к вторичной весьма пологой брахиантиклинальной структуре, в пределах которой рудоносные породы имеют почти горизонтальное залегание. Юго-западное крыло этой структуры осложняется широкой зоной кливажа, представляющей систему мелких ступенчатых сбросов с весьма незначительной амплитудой, опускающих это крыло. Простирание зоны кливажа 350-170°, падение крутое на ЮЗ. Залегание пород, слагающих описываемую структуру, за пределами зо-

ны кливажа к ЗЮЗ от нее, более крутое, доходящее до 30°, по мере же удаления от этой зоны падение становится более пологим, достигая обычных углов падения рудоносной свиты 10—12°.

Аналогичное строение имеет второй и третий рудные участки Владимировского месторождения, представляющие брахискладчатые структуры с почти горизонтальным залеганием пород в пределах площади оруденения.

Богородское месторождение, лежащее на простирании той же рудоносной свиты, что и Владимировское, в структурном отношении является совершенно аналогичным последнему.

Кийминское месторождение также приурочено к широкой пологой мульде, шириной 8—10 км, сложенной верхней красноцветной толщей и подстилающей ее промежуточной известково-песчанистой толщей. К северу эта мульда замыкается; раскрываясь к югу в сторону Ишима, она погружается под молодые отложения. Общее простирание мульды близко к меридианальному; углы падения пологие, колеблющиеся в пределах 10—25°. На фоне описанной мульды наблюдаются более мелкие вторичные структуры в виде серии небольших пологих складок, контролирующие в пределах имеющихся здесь двух рудоносных горизонтов оруденение.

Рудоносные участки в месторождении Алтын-Казган не обнаруживают связи с вторичными структурами; оруденение здесь приурочено к прослоям серых песчаников, моноклинально залегающим согласно с вмещающими их красноцветными слоями.

Месторождение Спасское и оруденение у пос. Полтавка в отличие от всех других месторождений приурочены к куполам первого порядка; однако в Спасском месторождении оруденение локализуется в крыле небольшой мульды, осложняющей купол. Рудоносный горизонт полого падает на ЮВ под углом 12—15°. Более детальная геологическая съемка и разведка этого месторождения должны уточнить некоторые структурные детали рудного участка.

Значительный интерес представляет структура месторождения Коп-Казган; рудное поле этого месторождения представляет весьма пологое куполообразное вздутие, приуроченное к флексурообразной складке, пережатой в южной части в пределах минерализованной площади и веерообразно расходящейся к северу. Эта своеобразная структура «петушиного хвоста», подчеркиваемая маркирующими горизонтами известняков, является вторичной на фоне первичной Ащилы-Терс-акканской мульды.

Куполообразная часть описанной структуры месторождения Коп-Казган нарушена разрывами, фиксируемыми смятием, перетиранием наиболее мягких глинистых прослоев, скольжением слоев, их отслаиванием и выполнением трещин жильным кальцитом с сульфидной минерализацией. Таких разрывов здесь намечается четыре; все они приурочены к пережиму флексурообразной складки, т. е. к той части общей структуры месторождения, которая претерпела наибольшее тектоническое напряжение при ее формировании. Эти зоны нарушения и контролируют рудоотложение.

Аналогичная структура наблюдается в Джезказганском районе на месторождении Ак-Шоко в 8 км к СЗ от Джезказгана, а также в южной части района Владимировского месторождения.

Структура некоторых других месторождений представляет собой серию вторичных небольших и очень пологих складок, осложняющих в пределах рудного участка первичные мульдообразные структуры (Кийма), или развивающихся на фоне моноклинального залегания пород (Борисовское). В связи с этой мелкой складчатостью также отмечаются не-

большие разрывные нарушения в виде серии мелких послойных трещин. Весьма характерно, что во всех случаях трещины отслаивания и поверхности скольжения пластов выполняются чаще шестоватым, параллельноволокнистым кальцитом и реже — кристаллически зернистым кальцитом.

Для ряда месторождений (Владимировская группа, Богородское) отмечается наличие пострудных нарушений, осложняющих описываемые структуры и проявляющихся на поверхности в виде отмеченных выше зон интенсивного кливажа пород. По ним происходили опускания крыльев брахискладок с незначительной амплитудой смещения, не превышающих нескольких метров. Замечательно постоянство этих зон кливажа для различных участков, отстоящих друг от друга на несколько километров.

СВЯЗЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИЗВЕРЖЕННЫМИ ПОРОДАМИ

Большинство месторождений медистых песчаников не обнаруживает видимой и ясной генетической связи с какими-либо интрузивными породами. Обычно ближайшие выходы изверженных пород удалены от месторождений на несколько десятков километров. Для Атбасарской группы исключение составляет лишь Владимировское и Богородское месторождения, находящиеся в нескольких километрах от южной границы огромного Сандыктавского гранитного массива. Весьма интересным является то обстоятельство, что характер медного оруденения не обнаруживает каких-либо изменений от большей или меньшей близости гранитных выходов.

Минерализация, интенсивность оруденения и размеры его часто совершенно тождественны и независимы от того, находятся ли ближайшие выходы гранитов в 100 и больше километров от месторождения, или эти последние отстоят от интрузий на несколько километров. Это обстоятельство затрудняет решение вопроса о генетической связи тех или иных месторождений с какими-либо изверженными породами, даже в тех случаях, когда последние располагаются вблизи месторождений. Например, несмотря на территориальную близость выходов гранитов к Владимировской группе месторождений, даже при наличии активного контакта с нижнекаменноугольными толщами, подстилающими красноцветную рудоносную свиту, нет достаточных оснований связывать меденосность именно с этими гранитами. Весьма возможно, что минерализация связывается с глубинными очагами, еще не вскрытыми эрозией и, повидимому, оруденение есть результат далекой циркуляции гидротерм, отходящих от этих магматических очагов.

ФОРМЫ, РАЗМЕРЫ И УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Обычной формой почти всех месторождений медистых песчаников являются пластообразные залежи, представляющие минерализованные горизонты обычно серых песчаников, залегающих среди красноцветных пород.

Для большей части месторождений таких горизонтов бывает обыкновенно несколько; на поверхности они образуют многочисленные выходы окисленных руд, часто изолированные и разбросанные на значительной территории. Во многих случаях наблюдается прерывистый характер этих рудных горизонтов и разобщение их на отдельные более мелкие линзообразные тела. Размеры рудных залежей сильно колеблются как по простиранию, так и по мощности. Отдельные рудные горизонты месторождений—Спасское, Владимировка, Кийма протягиваются на несколько сот метров при относительно незначительной мощно-

сти залежей. С другой стороны размеры других рудных участков ничтожны, ограничиваясь несколькими метрами по простиранию и несколькими сантиметрами по мощности.

Для Вишневской группы месторождений характерны линзообразные формы рудных залежей обычно коротких, но с значительной мощностью, при длине, не превышающей несколько десятков метров.

Весьма характерным также является залегание рудоносных горизонтов между прослоями плотных малопроницаемых аргиллитов, мергелей, глинистых сланцев, игравших роль направляющих для рудоносных растворов. Типичным является приуроченность почти всех месторождений к слоям, содержащим обильные растительные остатки, иногда превращенным в углистое вещество. Однако не все слои с растительными остатками подвергаются оруденению, равно как и в отдельных случаях минерализация приурочена к слоям лишенным ископаемых растений (Спасское месторождение). Для последнего месторождения характерно наличие в кровле рудоносного горизонта прослоя плотных тонкозернистых песчаников и аргиллитов, игравших роль непроницаемого экрана, препятствовавшего дальнейшему подъему рудоносных растворов; этим обстоятельством и объясняется приуроченность наиболее богатого оруденения Спасского месторождения к висячему боку рудоносного горизонта.

МИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В отношении характера минерализации все месторождения отличаются однообразием как в части минерального состава, так и в отношении структурных и текстурных особенностей руд. Оруденение развивается за счет замещения известковистого и пелитового цемента аркозовых песчаников, конгломерат-песчаников и конгломератов и отчасти за счет терригенового материала пород, преимущественно полевого шпата, реже — кварца, а также и за счет заполнения пор и пустот пористых слоев песчаника. Изменение боковых пород слабое и выражается в некотором осветлении песчаников, реже их пиритизации, серицитизации полевых шпатов, слабом окремнении. Иногда глинисто-песчаные слои в результате супергенных изменений сильно выщелачиваются до превращения их в тонкосыпучий пудрообразный материал. Ниже мы даем минералогическую характеристику месторождений Атбасарской группы.

Минералогический состав сульфидных руд характеризуется наличием в качестве главнейших минералов борнита и халькозина; значительно меньшую роль играют пирит и халькопирит; последний появляется в некоторых месторождениях лишь в качестве минералогической примеси; наконец, из сульфидов часто отмечается ковеллин и голубой халькозин, представляющие обычно продукт гипергенного изменения борнита и белого халькозина и характеризующие явления вторичного сульфидного обогащения.

Сульфиды распределяются в цементе песчаников в виде тонкой вкрапленности; для глинисто-известковистых пород (Коп-Казган) весьма тонкая вкрапленность и тончайшие прожилочки сульфидов едва различимы макроскопически, а иногда совсем не видимы простым глазом. Для большей части месторождений характерно также проявление сульфидного оруденения в виде округлых конкреций, стяжений, нередко образующих псевдоморфозы по растительным остаткам. Сульфиды образуют также вкрапленность в кварцево-кальцитовых прожилках, секущих рудоносные породы.

ГИПОГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ

Пирит — в составе первичных руд имеет очень ограниченное распространение; проявляется он в виде редкой вкрапленности, сыпи в боковых породах рудных залежей и в самих рудных песчаниках. Обычно он замещается лимонитом с образованием точечной вкрапленности гидратов железа на фоне осветленных песчаников, часто в виде псевдоморфоз.

Борнит — является главным рудным минералом и проявляется совместно и в тесной ассоциации с халькозином. Он образует обычно изолированные округлые ангедральные участки среди халькозина, с «взаимными» границами, с мягкими извилистыми очертаниями. Часто борнит несет в себе тонкие пластинчатые включения, лейсты или реже неправильные участки халькопирита. Характерно, что лейсты халькопирита, образующие решетчатую структуру в зернах борнита, не выходят за его пределы и не распространяются в первичном халькозине, окружающем участки борнита.

Структурные соотношения борнита и халькопирита указывают на их одновременное образование, связанное с явлением распада смеси.

Борнит, являясь наиболее ранним выделением среди сульфидов, вместе с халькозином образует в некоторых месторождениях (Коп-Казган, Владимировка) выделения в прожилках кристаллического кальцита. Наблюдаются явления замещения его халькозином и ковеллином, образующих сеть прожилочков или каемки вокруг зерен борнита. Вместе с халькозином борнит образует тончайшую вкрапленность в массе известняка (Коп-Казган), сгущающуюся в виде обогащенных сульфидами прослоек.

Наблюдается также замещение борнита по периферии гипергенным халькозином и ковеллином.

Халькозин, — являясь, так же как и борнит, главнейшим минералом, в ряде месторождений даже преобладает количественно над борнитом. Он обычно является более поздним образованием и представлен двумя разностями: белой, наиболее частой и голубой разностью, образующей каемки вокруг борнита и являющейся явно супергенным образованием (Спасское месторождение). Белый халькозин вместе с борнитом является, повидимому, гипогенным минералом. Количественно белый халькозин преобладает. Иногда единичные зерна белого халькозина несут мелкие включения халькопирита. Халькозин иногда образует с борнитом графическую структуру.

Как борнит, так и халькозин обычно сопровождаются окисленными соединениями меди и лимонитом. Оба они наблюдаются как остаточные сульфиды в почкообразных, конкреционных образованиях среди гипергенных продуктов своего окисления, или в виде реликтовых точечных зерен, образующих скопления, тесно связанные с малахитом, азуритом и лимонитом. В месторождении Алтын-Казган весьма характерно для халькозина развитие в нем тонкопластинчатой структуры, обусловленной трещинами спайности, перекрещивающимися в трех направлениях.

Халькопирит — является редким минералом во всех месторождениях и наблюдается в виде либо самостоятельных неправильных ангедральных участков до 1—1,5 мм, или, что чаще, он образует тонкие лейсты в борните с образованием решетчатой структуры распада смеси.

Первичные жильные минералы — представлены кварцем и кальцитом. Ни в одном из обследованных месторождений барит не установлен. В количественном отношении кальцит преобладает над кварцем.

Кварц — обычно проявляется в хорошей кристаллической огранке. Иногда образует мелкоагрегативные скопления с типичной роговиковой

структурой, являясь в породе явно новообразованием; скопления идиоморфных зерен кварца с гребенчатой структурой иногда располагаются линейно в виде прожилков или в виде цепочек, состоящих из разобщенных идиоморфных его зерен. Кристаллические грани эвгедральных зерен кварца часто резорбированы и раздроблены. Микротрещины в них иногда выполняются малахитом (Богородское месторождение). Наблюдается разность шестоватого кварца, ассоциирующегося обычно с шестоватым и параллельно-волокнистым кальцитом. Эта разновидность кварца является более поздней. В месторождении Коп-Казган кварц проявляется ввиде зерен с хорошей кристаллической огранкой, окруженных сульфидами и кристаллическим кальцитом. В месторождении Владимировское идиоморфные зерна кварца нередко несут в себе мелкую вкрапленность сульфидов.

Кальцит — проявляется в виде двух разностей:

1) Кристаллическо-зернистый, образующий прожилки или целую систему тонких прожилочков. Часто развивается в виде крупнокристаллических образований и монокристаллов в несколько миллиметров; несет в себе иногда идиоморфные зерна кварца и сульфидов; нередко замещает зерна полевых шпатов в рудных песчаниках, разъедая их с образованием прихотливых неровных границ замещения. В Спасском месторождении наблюдаются тонкие прожилочки кальцита с вкрапленностью сульфидов, заполняющих трещины в полевых шпатах.

2) Шестоватый, параллельно-волокнистый кальцит является весьма характерным для большей части месторождений. Характерна также тесная связь этой генерации кальцита с кварцем, тоже шестоватым и образующим с ним агрегаты из чередующихся вытянутых индивидов. В месторождении Коп-Казган кальцит тонковолокнистый с шелковистым блеском, розовый, желтоватый. Рудной минерализации в связи с этим кальцитом не наблюдается.

Шестоватый кальцит обычно является более поздним образованием; он часто развивается в трещинах отслаивания, по плоскостям скольжения пластов и нередко деформирован и искривлен. Образование шестоватого кальцита, возможно, связано с холодными или весьма низкотемпературными теплыми растворами, соответствующими конечной стадии гидротермального процесса.

ГИПЕРГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ

Ковеллин — является самым поздним выделением среди сульфидов. Он наблюдается в качестве супергенного продукта обычно в виде мелкоагрегативных скоплений, развивающихся по халькозину. Процесс замещения халькозина ковеллином начинает проявляться по периферии первого, иногда до полного образования псевдоморфоз; наблюдается тонкопластинчатая структура ковеллина, унаследованная от халькозина.

В месторождении Коп-Казган ковеллин образует мелкие зерна, рассеянные в халькозине, иногда сгущающиеся до образования сплошных участков.

Наибольшим распространением из вторичных окисленных медных минералов, для всех без исключения месторождений, являются водные карбонаты меди.

Малахит — является самым распространенным и самым устойчивым продуктом конечных стадий гипергенеза. Он образуется путем непосредственного замещения как сульфидов меди, так и других окисленных медных соединений (куприт). Кроме того малахит вместе с азуритом часто образуется путем отложения из супергенных растворов в трещинах, пустотах в полевых шпатах, кварце и цементе песчаников.

Для него характерны метаколлоидные формы; землистые, колломорфные, лучистые кристаллические корочки с плохо выраженными кристаллами. Наблюдаются иногда более поздние прожилочки малахита, образованные отложением из растворов и секущие, как ранний малахит, так и все другие вторичные минералы. Иногда малахит развивается по растительным остаткам.

Азурит, — являясь обычным минералом почти всех месторождений, в количественном отношении несколько уступает малахиту. Однако характерно его проявление в некоторых отдельных участках ряда месторождений в качестве главнейшего минерала, превалирующего над малахитом. Он обычно образует тесные ассоциации с другими окисленными медными минералами, главным образом с малахитом и лимонитом.

Азурит проявляется в кристаллических агрегатах, чаще чем малахит. Натечные и радиально-лучистые агрегаты для него менее характерны. В случае совместного нахождения азурита и малахита часто наблюдается их обособление с не совсем ясной последовательностью выделений.

Карбонаты меди нередко образуются на месте растительных остатков в виде прожилков, оторочённых хлоритовым веществом. Кроме более или менее равномерного пропитывания песчаников, а иногда пятнистого, малахит и азурит образуют обычно внешнюю оболочку конкреционных, почковидных образований с остаточными сульфидами в ядре.

Хризоколла — встречается значительно реже, чем карбонаты меди, являясь обычно более поздним продуктом гипергенеза и проявляясь в виде плотных эмалевидных зеленовато-голубых корочек. Тесно ассоциируясь с малахитом, хризоколла часто его замещает, указывая на смену карбонатных растворов силикатными.

Брошантит, — установленный нами во Владимировском месторождении, имеет незначительное распространение и проявляется обыкновенно в виде тонких кристаллических корочек, развивающихся по трещинам в ассоциации с малахитом и хризоколлой. Цвет его ярко-зеленый до темно-зеленого; блеск сильно стеклянный. Он замещается хризоколлой и малахитом, являясь таким образом более ранним минералом зоны окисления.

Повидимому, брошантит является более частым минералом, но он маскируется малахитом.

Медно-смоляная руда — встречается в небольшом количестве в виде плотных образований темнобурого, краснобурого до черного цвета, с смолистым блеском, тесно ассоциирующихся с лимонитом и карбонатами меди.

Куприт — в месторождении Коп-Казган отмечен в тесной ассоциации с халькозином и ковеллином. Довольно редкий минерал для Атбасарской группы месторождений, куприт широко распространен в месторождениях Вишневской группы.

Лимонит — обычно наблюдается в тесной взаимной смеси с малахитом, азуритом и остаточными сульфидами, в совокупности образующий почковидные, конкреционные, желвакообразные включения в рудных песчаниках. Такие образования по форме иногда сходны с остатками каламитов, представляя вытянутые с эллиптическим сечением псевдоморфозы замещения ископаемых растений сульфидами меди и последующим их окислением. Лимонит образует ячеистые, тонкосетчатые, петельчатые структуры. Тонкие перегородки ячеек обычно образованы твердым плотным лимонитом, с хорошей отражательной способностью, тогда как сами ячейки заполняются рыхлым охристым

лимонитом обычно в тесной смеси с окисленными соединениями меди. Цвет лимонита желтый, коричневый, краснобурый до темнобурого шоколадного. Часто лимонит образует точечную сыпь в осветленных рудных песчаниках, образовавшуюся за счет окисления вкраплений пирита и борнита.

Основная масса лимонитовых образований относится к типу остаточных лимонитов или «местных»; перенесенный тип лимонита не имеет значительного распространения.

Исходными сульфидами для образования лимонита являются главным образом борнит, пирит и халькопирит.

Гипс — обычно развивается в кальцитовых прожилках как более поздний продукт, в виде шестоватых, землистых и пористых агрегатов, а также хорошо образованных кристаллов. Отмечается довольно редко (Коп-Казган, Владимировка).

Углистое вещество. Весьма интересным является факт нахождения углистого (гуминового) вещества в кварцево-кальцитовых прожилках, несущих сульфиды.

Одной из буровых скважин, пройденных на Владимировском месторождении, на глубине около 60 м была встречена минерализованная зона с кварцево-кальцитовыми прожилками, включающих наряду с сульфидами (борнит, халькозин), также углистое (гуминовое) вещество в виде пластинчато вытянутых, клинообразных зерен с двумя системами трещин — грубыми поперечными и более тонкими продольными. По своему характеру это вещество коллоидного типа, приближающееся к витрену. Оно отложилось явно раньше всех жильных и рудных минералов. Кальцит и борнит заполняет в нем трещины, цементируя остроугольные обломки его. Борнит, кроме того, образует в нем мелкие включения и эмульсионную вкрапленность, располагающиеся линейно или цепочкой вдоль тончайших продольных трещин.

Борнит образует в углистом веществе включения, имеющие форму линзочек, иногда сильно вытянутых и переходящих в тонкие прямолинейные прожилки.

РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ[1]

Спектральный анализ проб, взятых из горных выработок, пройденных на обследованных месторождениях, показывает постоянное присутствие в них ванадия, дающего обычно слабые, но ясные линии и в одном случае яркую линию; серебро и никель дают слабые и очень слабые линии почти во всех проанализированных пробах; молибден в виде очень слабых линий и следов линий констатирован в пяти пробах (из 27 проанализированных). Элементы W, As, Sb, Bi, Cd, In, Ge не обнаружены.

Наибольший интерес представляет наличие в медистых песчаниках ванадия. При микроскопическом изучении рудоносных песчаников Людмиловского месторождения в них было установлено наличие мельчайших чешуек светлой зеленоватой слюдки, в виде радиальных агрегатов, замещающих цемент песчаника или образующих тонкие оторочки, каемки около терригеновых зерен (полевошпата) с ориентировкой листочков перпендикулярно к поверхности зерен. Размер участков скоплений слюдки до 0,1 мм; толщина оторочек до 0,01-0,02 мм. Описываемая слюдка совершенно тождественна роскоэлиту (ванадистой слюдке), встречающейся в некоторых месторождениях медистых песчаников в Colorado и Utah, США. (Линдгрен, Минеральные месторождения, т. II).

---

[1] Спектральные исследования проведены в лаборатории Геологического Института КФАН С. К. Калининым.

ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ РАЗВЕДКИ НЕКОТОРЫХ ИЗ НИХ

Данный нами краткий обзор главнейших особенностей месторождений медистых песчаников северной части Центрального Казахстана еще раз подтверждает правильность точки зрения, высказываемой ранее рядом исследователей относительно аналогии этих месторождений с Джезказганом. Для ряда месторождений (Владимировская группа) эта аналогия идет до полного тождества в отношении стратиграфии и литологии меденосных толщ, структурных особенностей и характера минерализации.

Однако имеется и ряд специфических черт, несколько отличающих месторождения Северного Казахстана от Джезказгана.

К ним прежде всего следует отнести: а) значительно меньший размер благоприятных для оруденения вторичных структур, контролирующих проявление медного оруденения; б) слабая выраженность, или даже полное отсутствие зоны вторичного сульфидного обогащения; в) более низкотемпературные условия генезиса месторождений, отвечающие телетермальным условиям; для Джезказгана минеральный комплекс характеризуется скорее мезотермальными условиями; г) отсутствие барита среди жильных минералов; д) избирательная локализация медного оруденения к органическим остаткам и углистым примазкам в песчаниках. Детали геологического строения месторождений, отстоящих друг от друга на расстоянии 600 км, несомненно будут отличаться. Региональность проявления медного оруденения, захватывающего огромную территорию, позволяет говорить о некоторой специфической единой, металлогенической медной провинции и актуальности дальнейшего ее изучения.

Данные обследования многочисленных месторождений медистых песчаников позволили нам уже в 1939 году выдвинуть ряд месторождений в качестве перспективных объектов под предварительную буровую разведку (Владимировское, Спасское, Кийма, Алтын-Казган).

Проведенные Свердловской конторой «Гидровтормедь» опыты по гидрометаллургии медистых песчаников Атбасарской группы дали положительные результаты и поэтому вполне возможно использование многочисленных месторождений медистых песчаников этой части Казахстана, путем организации на месте гидрометаллургической их переработки и применения к ним методов разработки месторождений с ограниченными запасами.

Необходимо в дальнейшем продолжать разведку месторождений медистых песчаников Атбасарской группы с вовлечением новых объектов (Кийминское, Алтын-Казган). Необходимо также, учтя опыт разведки Спасского месторождения и опираясь на это месторождение, провести дополнительные работы для полного выяснения промышленного значения Владимировского и Богородского месторождений.

Северная часть Центрального Казахстана является одним из наиболее благоприятных в экономическом отношении районов республики, резко отличающимся по своим природным условиям от районов Джезказгана и Голодной степи. Это—густо населенный район, пересекающийся двумя крупными железнодорожными магистралями.

Развитие производительных сил этой части Казахстана на фоне его естественных благоприятных условий является актуальной задачей.

К ГЕНЕЗИСУ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ

Обследованные нами месторождения медистых песчаников имеют много общих черт, позволяющих отнести их к единому генетическому типу. Особенностями их являются:

1) Отсутствие для подавляющей части месторождений явно выраженной связи с какими-либо изверженными породами и удаленность их от питающих магматических очагов.

2) Не установлена пока непосредственная связь рудоотложения с крупными тектоническими нарушениями, хотя таковые и имеют место в районе некоторых рудоносных площадей. Наряду с этим для значительной части месторождений отмечается совершенно явная связь оруденения с более мелкими разрывами и трещинами, выполненными жильным веществом, несущим часто рудную первичную минерализацию в виде сульфидов меди (месторождения Владимировское, Богородское, Алтын-Казган, Коп-Казган).

3) Приуроченность многих месторождений к куполообразным, брахиантиклинальным структурам, флексурообразным складкам, осложненным небольшими нарушениями типа мелких сбросов и развивающимся на фоне первичных более крупных мульдообразных структур.

4) Приуроченность всех месторождений к определенным стратиграфическим горизонтам красноцветных образований различного возраста, характеризующимися эпиконтинентальными условиями накопления.

5) Непосредственная связь оруденения только с горизонтами серых аркозовых песчаников, конгломератов и реже сланцев и известняков, подчиненных красноцветным толщам.

6) Приуроченность почти всех месторождений к слоям, содержащим отпечатки растительных остатков, углистые примазки и ископаемую древесину.

7) Чрезвычайная рассеянность и разбросанность рудных участков и широкое площадное распространение оруденения, захватывающего часто обширные территории.

8) Залегание рудоносных горизонтов между прослоями аргиллитов, мергелей, игравших роль непроницаемых для рудоносных растворов слоев, определявших направление циркуляции растворов по благоприятным горизонтам.

9) Связь оруденения с известковистыми аркозовыми песчаниками и отложение рудных минералов за счет замещения известковистого цемента пород, а также за счет замещения терригеновой части, преимущественно, полевых шпатов.

10) Отсутствие ясно выраженных процессов термального изменения пород или слабое их проявление.

11) Бедность жильными минералами, проявляющимися во многих месторождениях в виде небольшой мощности кальцитовых и кварцево-кальцитовых прожилков, часто несущих сульфиды меди.

12) Проявление в качестве главнейших рудных минералов борнита и халькозина с подчиненным количеством халькопирита и пирита.

Некоторые из указанных особенностей могут служить признаком эпигенетичности рудопроявления, другие относятся в равной мере как к эпигенетическим, так и сингенетическим месторождениям и однозначно вопроса о генезисе месторождений не решают.

Однако наличие во многих месторождениях жильных минералов кварца и кальцита, распространение минерализации не только по пластам, но также и по небольшим тектоническим трещинам и нарушениям, явления корродирования рудными и жильными минералами терригеновой части песчаников, термальные изменения вмещающих пород, хотя и слабые, но все же имеющие место в виде общего осветления пород, серицитизации, пиритизации — дают основание предполагать, что происхождение, по крайней мере, значительной части обследованных месторождений связано с далекой циркуляцией гидротермальных растворов,

хотя некоторые из них и не несут ясно выраженных признаков гидротермального происхождения.

Образование этих месторождений следует связывать с низкотемпературной стадией гидротермальной деятельности, соответствующей телетермальным условиям. Минеральная ассоциация, наиболее часто встречающаяся в обследованных месторождениях, отвечает этим низкотемпературным условиям; она определяется комплексом: халькопирит, борнит, халькозин, кальцит и реже гребенчатый кварц.

Особенности структурных взаимоотношений сульфидов часто также указывают на гипогенный характер отложивших их растворов: структуры «взаимных границ», распада смеси твердых растворов борнита и халькозина; борнита и халькопирита.

Специфичность телетермальных условий рудоотложения, связанного с деятельностью пассивных, низкотемпературных гидротерм обусловили своеобразие месторождений, гидротермальные черты которых нередко затушевываются и трудно распознаваемы. Отсюда, естественно, возникают и различные толкования генезиса месторождений медистых песчаников.

Необходимо также отметить исключительную близость некоторых обследованных месторождений к Джезказганскому медному месторождению, гидротермальное происхождение которого является доказанным и не вызывающим сомнений, если не считать единичных сторонников, приписывающих ему иной генезис.

Как это видно из описания отдельных месторождений эта аналогия с Джезказганом проявляется в тождественности стратиграфического разреза меденосных толщ, их литологии, структурных особенностей, в характере минерализации.

Для других обследованных месторождений, если эта аналогия и не проявляется в полной мере, все же при детальном исследовании они обнаруживают отдельные общие черты сходства их с Джезказганом.

Несомненно, что некоторая часть из многочисленных месторождений медистых песчаников Северного Казахстана относится к инфильтрационному типу, представляя эпигенетические образования, в которых медь является вторичной переотложенной.

Что касается отсутствия связи обследованных месторождений с изверженными породами, то в условиях криптобаталитовой области, к которой можно отнести некоторые районы развития месторождений медистых песчаников, не обязательно наличие вблизи их выходов магматических пород. Магматические очаги, с которыми следует связывать месторождения, располагаются, повидимому, где-то на глубине под верхнепалеозойскими отложениями.

В связи с проявлением одной из варисских фаз орогении средне-и верхнепалеозойские образования, залегающие относительно тонким плащем на жестком древнепалеозойском фундаменте, претерпели главным образом пликативную дислокацию, выразившуюся в образовании брахискладчатых структур и мелких тектонических, часто послойных разрывов, явившихся благоприятными для рудоотложения из гидротерм, отходящих от глубинных магматических очагов.

Рудоносные растворы, пройдя длинный путь, доходили до верхнепалеозойских отложений уже значительно ослабленными и потерявшими свою активность и температуру, находясь в последней стадии гидротермального процесса. Об этих процессах говорят многочисленные кальцитовые жилы, встреченные нами повсюду во всем разрезе средне-и верхнепалеозойских отложений.

Эти растворы, находясь в стадии затухающей гидротермальной деятельности, естественно, и обусловили слабость термальных измене-

ний боковых пород, бедность месторождений жильными минералами и низкотемпературный характер всего минерального комплекса, обычно встречаемого в обследованных месторождениях.

Рудоотложение имело место лишь там, где сочетались благоприятные условия как в части литологического состава, так и их структурных особенностей.

Серые аркозовые песчаники часто пористые, с известковистым цементом, обогащенные растительными остатками, явились наиболее благоприятными горизонтами для минерализации, а непроницаемость слоев аргиллитов, мергелей в лежачем и висячем боках этих песчаников, допускала циркуляцию рудоносных растворов по горизонтам песчаников и конгломератов на большие расстояния, до встречи благоприятных структур.

Более поздними тектоническими подвижками рудоносные слои часто нарушались, смещались.

Не установлена пока связь оруденения с крупными тектоническими нарушениями, которые могли бы служить рудоподводящими каналами для рудоносных растворов.

Несомненно, дальнейшее детальное изучение месторождений медистых песчаников и разведка наиболее интересных объектов даст дополнительный материал для выяснения сложных вопросов генезиса этого типа медных месторождений.

И. А. Паукер

ЗОЛОТАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАЗАХСТАНА ЗА 20 ЛЕТ

ВВЕДЕНИЕ

Зарождение золотой промышленности Казахстана относится к далеким временам.

Подавляющее большинство известных и разрабатывающихся сейчас золоторудных месторождений Казахстана в той или иной степени несет на себе следы деятельности «древних рудокопов» (народная молва присвоила им название «чуди»).

Современные геологи Казахстана, пренебрегающие археологическими исследованиями или вовсе исключающие их из круга своих наблюдений, тратят зачастую много времени и средств на открытие новых месторождений или богатых их участков.

Первая стадия разведки очень часто обнаруживает совершенно явные следы древних работ, которые, при тщательном осмотре местности, могли бы быть обнаружены гораздо раньше.

Поэтому стоянки древних народов, следы их работ еще до сего времени должны служить геологам немаловажным поисковым критерием.

С гибелью чуди горное дело прекращается вплоть до появления в степях русских.

Золото Калбы с начала XVIII века также интересовало русские промышленные круги, о чем свидетельствует посылка на Иртыш и в Зайсан (1718 г.) русских офицеров для отыскания «песчаного золота».

Горнозаводская деятельность русских с 30-х годов прошлого столетия направилась преимущественно по следам древних работ.

С 1836 г. велась добыча только россыпного золота. До 1905 г. золотопромышленники царской России не смогли освоить месторождения, которые, повидимому, с немалым успехом разрабатывались древними народами.

Огромное количество приисков, по официальным данным, давало в общем ничтожную добычу. К 1905 г. разработка россыпей в Северном и Центральном Казахстане прекратилась по целому ряду причин: небольшое содержание металла, отсутствие воды, отсутствие экономической заинтересованности предпринимателей в организации крупных работ и пр.

Климатические и орографические особенности степной полосы не способствовали образованию богатых, выдержанных россыпей. Это обстоятельство и до настоящего времени является главной причиной отсутствия в Казахстане крупных предприятий на базе россыпных месторождений золота.

В конце XIX и в начале XX вв. на Калбе было открыто несколько рудных месторождений, положивших начало добычи здесь рудного золота (Ак-джал, Бала-джал, Лайлы, Удалой и др.) Погоня за высоким содержанием золота в руде приводила к хищнической эксплоатации, быстрому истощению и порче месторождений. В связи с войной 1914 г.

и разрухой большинство месторождений было затоплено, часть завалена, разведочные материалы по многим потеряны.

В Западном Казахстане из крупных объектов в это время разрабатывались месторождения Джетыгара (1911 г.), Кумак (1914 г.)

С 1905 года началась разработка рудного золота в Северном Казахстане. В работе было ничтожное количество (2—3) рудников, добыча имела мизерные размеры и не соответствовала даже низким темпам развития того времени.

Последующая история золотодобычи в Казахстане неразрывно связана с Октябрьской революцией и со всеми этапами восстановления и развития народного хозяйства Союза.

До 1927 г. восстановление золотой промышленности Казахстана шло слабыми темпами. С 1928 г. наметился бурный рост, и с того времени кривая золотодобычи стала резко подниматься.

С 1930 по 1933 гг. по следам древних работ и в новых точках были открыты и начали осваиваться золоторудные месторождения: Сталинское, Бес-тюбе, Джеламбет, Май-каин, Ак-беит, Кара-агач, Даниловка, Май-узек, Узун-чилик, Тау-кин и др.

Быстрыми темпами идет также восстановление золоторудного хозяйства Западного Казахстана и Калбы. Источниками золотодобычи здесь и сейчас служат, главным образом, рудные объекты.

ГЛАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА[1]

Систематическое описание геологического строения Казахстана и полезных ископаемых впервые с 1893 по 1896 гг. произвели Краснопольский, Мейстер и Высоцкий. Вновь к этим работам приступили с 1916 г. Русаков, Яговкин, Падалка, Разумовский. Систематические геологические съемки относятся к периоду 1925-1929 гг.: Кассина по Баянаульскому району, Шлыгина — по Северному, Водорезова и др. — по Центральному Казахстану.

Широкое изучение геологического строения Центрального Казахстана в течение последних четырех лет производила экспедиция Академии наук СССР. Основные, еще не вполне обработанные выводы из материалов этой экспедиции частично использованы в настоящей статье. Геологическая история формирования Казахской степи охватывает промежуток от докембрия до четвертичного периода. Все известные рудные месторождения золота приурочены к палеозойским отложениям.

Огромная территория Казахстана представляет собой чрезвычайно сложную складчатую страну, где широко развиты осадочные и вулканогенные свиты протерозоя и палеозоя. Огромные площади сложены гранитами, гранодиоритами и другими магматическими породами различного возраста. Общая геологическая структура чрезвычайно сложна и, несмотря на значительное количество съемочных работ, проведенных в особенности за последние 10 лет, стратиграфия отдельных районов разработана еще не достаточно полно. Соответственно и структура большинства районов остается невыясненной.

По последним работам Центральноказахстанской экспедиции Академии Наук, история развития структур Центрального Казахстана представляется в следующем виде.

Режим осадкообразования в допалеозойскую эпоху отличался непостоянством (смена мраморов кварцитами и лавами) и сопровождался тектоническими движениями земной коры, вулканической деятельностью и внедрением мощных гранитных интрузий.

[1] По Калбе и Западному Казахстану, ввиду отсутствия сводных материалов, описание не дается.

К началу палеозоя этот древний комплекс пород, в результате интенсивных складкообразовательных движений, оказался собранным в систему складок разнообразного простирания и подвергнутым глубокому метаморфизму.

Кембрий и нижний силур явились эпохой накопления осадочных и вулканогенных свит, достигших в районе Чингиза 8-9 км. Складкообразовательные движения достигли очень большой интенсивности, сопровождаясь внедрением интрузий основной и ультраосновной магм.

Современная структура Центрального Казахстана была сформирована к началу верхнесилурийского времени, и соответственно было предопределено место развития в последующие эпохи крупных антиклинальных поднятий и синклинальных прогибов. К этому времени приурочено интенсивное разрушение возвышенных частей рельефа с заполнением промежуточных впадин терригенным материалом. К концу верхнесилурийской эпохи эрозионная деятельность уничтожила горные сооружения.

Девон характеризуется интенсивной вулканической деятельностью и дальнейшим развитием структур.

Дальнейшее унаследованное развитие нижнепалеозойских структур имеет место в каменноугольную эпоху. В конце карбона широко проявляется внедрение гранитной магмы.

Мезозойские отложения, состоящие из грубообломочного материала и угленосных свит, распространяются, главным образом, в пределах палеозойских синклинальных впадин. Каменноугольные отложения к этому времени были собраны в складки.

Четвертичные отложения покрывают значительные пространства Казахстана. Большинство рек степи характеризуется отсутствием поверхностного водного потока, а в мелких их притоках он, как правило, отсутствует, и сортировка аллювиальных отложений крайне незначительная.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА И ИХ ГЛАВНЕЙШИЕ ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ

Единственным крупным объектом рудного золота в Северном Казахстане с 1905 года являлась группа кварцевых жил Степняка. В первые годы после Октябрьской революции это месторождение также оставалось почти единственным центром, на базе которого развивалась золотодобыча. Вокруг Степняка производились и поиски новых месторождений. При этом геологи обращали внимание исключительно на кварцевые жилы и продукты их разрушения на поверхности. По этим признакам и по следам древних работ были открыты и ныне разрабатываются золотокварцевые руды м-ний Сталинского, Джеламбета, Бес-Тюбе, Даниловского, Май-Узека и др.

Известное еще с древних времен Май-каинское м-ние в своей верхней окисленной зоне — «железной шляпе» разрабатывалось тогда, судя по остаткам бронзовых орудий, на золото. Англичане использовали эти руды как золотосодержащие флюсы при плавке Риддерских концентратов. Однако, по неизвестным причинам, Май-каин с 1927 по 1931 г. разведывался только в зоне первичных руд и лишь в 1932 г. автор выдвинул Май-каин как самостоятельный объект для золотодобычи в зоне «железной шляпы». Одновременно с Май-каином стали разведываться и разрабатываться железные шляпы группы Александровских полиметаллических м-ний.

Помимо руд железной шляпы золотоносными для Май-каина являются сульфидные руды полиметаллических жил (м-ние «В»), представленных также промышленными количествами полиметаллов.

В 1938 году Н. К. Нечаевым была установлена промышленная золотоносность баритового месторождения Торт-Кудук, расположенного к западу от Май-каина.

В 1939 г. старателем Рыбинцевым, на отводе Сталинского рудника, открыты кварцитовые сопки, слабо выраженные в рельефе. Эти сопки оказались сложенными нижнесилурийскими сланцами, сильно разлистованными и пронизанными тонкими прожилками кварца.

Кроме указанных типов за последние годы устанавливается промышленная золотоносность вмещающих пород для большинства крупных кварцевых м-ний Каззолото. К таким относятся м-ние Бес-Тюбе, Джеламбет. Здесь золотоносность связана с вкрапленностью и тонкими кварцевыми прожилками в дайках диоритов.

Таким образом, намечается достаточно большое разнообразие типов золоторудных месторождений Северного Казахстана.

С. Г. Файзулин в своей неопубликованной сводке «Золотоносные районы и месторождения Северо-восточного Казахстана», составленной им в 1939 г., впервые объединил золоторудные проявления в 4 группы:

1. Тип кварцевых жил;
2. « баритовых залежей и жил;
3. « сплошных колчеданных залежей, скарнов и др. метасоматических образований.
4. « вкрапленных руд — оруденелых кварцитов, порфиритов, порфиров и др. пород.

Нам кажется более целесообразным включить в эту классификацию только такие типы золоторудных м-ний, которые имеют в настоящее время своих представителей промышленного значения, предложив ее в следующем виде:

1. Тип кварцевых жил и сопровождающих их вкрапленниках во вмещающих породах.
2. Тип баритовых залежей и жил;
3. Тип «железных шляп» колчеданных и полиметаллических м-ний.
4. Тип штокверковых рудных тел.

По форме, процессам оруденения, масштабам запасов руд и металла перечисленные типы м-ний весьма отличны друг от друга. Геологические же условия их залегания, как уже указывалось выше, чрезвычайно сходны между собой.

Общими геологическими чертами являются пространственная приуроченность почти всех известных золоторудных м-ний Северного Казахстана к нижнепалеозойским (главным образом породы нижнего силура) антиклинальным поднятиям и генетическая их связь с определенными интрузивными комплексами.

Ю. А. Билибин выделяет, в порядке возрастной последовательности, в пределах территории Каззолото четыре интрузивных комплекса: 1) Крык-Кудукский, 2) Боровской, 3) Степнякский и 4) Атансорский. Почти все золотое оруденение Северного Казахстана он связывает с породами Степнякского комплекса.

Этот комплекс пород представлен преимущественно диоритами и в подчиненном развитии — гранодиоритами, гранитами, аплитами, лампрофирами, диорит-порфиритами и кварцевыми порфирами.

Локальная связь с небольшими интрузиями диоритового состава является общей для всех м-ний Сев. Казахстана.

Приводим краткую характеристику отдельных золоторудных месторождений Сев. Казахстана, как типичных представителей намеченных 4-х типов.

ТИП КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ И СОПРОВОЖДАЮЩИХ ИХ ВКРАПЛЕННИКОВ

М-ние Степняк. Площадь м-ния 10 кв. км сложена нижнесилурийской туфогенно-осадочной толщей, прорванной интрузивными породами, образующими главным образом диоритовые массивы сложного петрографического состава. Вторым признаком развития золотокварцевых жил является приуроченность их к участкам, характерным сложными тектоническими структурами. По площади месторождения известно много кварцевых жил. Из них только несколько определяют лицо предприятия.

Вкрапленники во вмещающих породах в Степняке имеются, но золотоносность их не промышленная.

М-ние Бес-Тюбе занимает площадь около 7 кв. км. и представлено туфо-песчано-сланцевой толщей нижне-силурийского возраста. В различных своих участках эта толща прорывается серией даек гранитового и диоритового состава. Рудные тела представлены серией секущих кварцевых жил, приуроченных к местам развития дайковых интрузий.

М-ние Джеламбет. Рудное поле сложено в основном породами силурийского возраста, представленными толщей порфиритов и их туфов, туфопесчаниками и сланцами. Толща эта прорвана небольшими гранодиоритовыми и диоритовыми телами. Оруденение представлено здесь двумя типами: 1) короткими по простиранию и падению кварцевыми жилами, обладающими высоким содержанием золота; 2) оруденелыми диоритовыми дайками, вмещающими кварцевые жилы, с участками, обладающими промышленным содержанием золота. С поверхности оруденение в диоритах выражено очень слабо и легко может быть пропущено, ибо они здесь превращены в труху.

ТИП БАРИТОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ И ЖИЛ

К типу баритовых залежей с промышленным содержанием золота можно отнести пока только м-ние Торт-Кудук. К баритовым жилам полиметаллического состава с промышленным содержанием золота в сульфидной зоне относятся большинство м-ний Май-каинской группы: из них наиболее выдающимся представителем является м-ние «Б». К этому же типу можно отнести сульфидные части большинства месторождений Александровской группы. Приводим краткое описание двух крупных представителей 2-го типа м-ний.

М-ние Торт-Кудук. Площадь месторождения в 1,6 кв. км в основном сложена нижнесилурийской толщей эффузивов, состоящей из порфиритов и их туфов и песчаников. Первые составляют нижележащий горизонт и слагают центральную часть площади месторождения, вышележащий горизонт песчаников обнажается по периферии площади и кольцом окружает эффузивную толщу, исключая западную сторону. Среди толщи эффузивов проходят мощные зоны измененных пород: одна—северо-западного направления, вторая—северо-восточного. На юге Баритовой сопки они смыкаются, а на севере постепенно затухают. С этими зонами связаны все проявления окварцования, пиритизация и баритовые тела. Последние по форме разделяются на два типа: северная группа «баритовых тел» и «Баритовая сопка».

Барит с поверхности очень крепкий, светлосерых и темносерых тонов. Признаки рудной минерализации, продукты окисления в образцах, взятых на поверхности, обнаружить очень трудно.

Форма рудного тела под поверхностью оказалась чрезвычайно сложной — трубчатой, пологопадающей. С глубины 10—12 м появилась в барите мелкая сыпь сульфидов свинца, цинка, меди, кое-где окислы меди и начали встречаться образцы с видимым, очень мелко рассеян-

ным, золотом, вмещающие породы интенсивно измененные с вкрапленностью пирита и промышленным содержанием золота в отдельных участках.

М-ние «В» группы Май-каин. Здесь коснемся лишь сульфидной части этого месторождения. Окисленная зона его представлена типичной «железной шляпой» с повышенным содержанием золота; этот тип будет описан ниже, там же будет приведена общая характеристика всей группы м-ний Май-каина.

Сульфидная зона месторождения «В» представлена параллельными баритовыми жилами, прослеженными по простиранию буровыми скважинами. Состав рудных компонентов типичный полиметаллический: вкрапленность сфалерита, галенита, медных сульфидов, золота.

Этот тип не может рассматриваться как самостоятельный для добычи только золота; руды таких месторождений должны перерабатываться как комплексные.

ТИП «ЖЕЛЕЗНЫХ ШЛЯП»

Этот тип золоторудных м-ний имеет широкое развитие в Май-каинском и Баян-Аульском районах. Ю. А. Билибин пытается объяснить преимущество развития их именно в этих районах особенностями состава Баян-Аульских интрузий. Нам представляется, что кроме этого большое значение имеет слабое знакомство геологов Казахстана с этого типа месторождениями. Ведущим представителем этой группы является Май-каин.

Основные рудные участки Май-каина расположены в зонах интенсивно измененных серицитизированных, каолинизированных, хлоритизированных и окварцеванных эффузивных и осадочных пород нижнесилурийского возраста.

Рудные тела являются крутопадающими неправильными жилами или, чаще, то раздувающимися, то почти выклинивающимися жилообразными залежами, приуроченными к зонам тектонических нарушений северо-западного и северо-восточного направлений. Первичный состав этих м-ний представлен двумя главными типами: колчеданные, главным образом пиритовые залежи типа уральских; представителем их является залежь участка «С» и баритовые и кварцево-баритовые залежи, представитель которых — м-ние «В» — охарактеризован выше.

Все рудные тела Май-каина с поверхности выражены прекрасно развитыми «железными шляпами», состоящими из бурого железняка, ярозита, баритового песка, ожелезненных вмещающих пород, ожелезненного глинистого материала и пр. Контуры «железных шляп» в немного преувеличенных размерах повторяют контуры сульфидной зоны.

Глубина распространения зон окисления колеблется от 60—70 м. (м-ние «С») до 10-20 м. — для всех остальных.

При опробовании выходов железняков следует в первую очередь убедиться в том, что здесь имеет место развитие «железной шляпы» за счет окисления сульфидного тела. Главными признаками для этого являются: геологические условия, наличие в зоне окисления, помимо пористых выщелоченных железняков, ярозитов и баритового песка. Содержание же золота по поверхностным выработкам еще не характеризует ценности месторождения. Необходимо, в случае наличия действительно «железной шляпы», углубиться для предварительного опробования хотя бы до уровня грунтовых вод.

Интересным представителем описываемой 3-й группы является м-ние Джусалы, расположенное к востоку от Баян-Аула.

Здесь на большой площади около 1,5—2 кв. км. залегают порфири-

ты, сильно измененные гидротермальными процессами, превращенные во вторичные кварциты с довольно густой вкрапленностью сульфидов. В возвышенных участках, благодаря большой плотности пород, сохранилась первичная вкрапленность сульфидов, а в местах понижений образовалась «железная шляпа».

Этот тип м-ний по своим запасам, простоте и легкости добычи руды, дешевизне получаемого металла является, по нашему мнению, самым эффективным из всех известных промышленных м-ний Северного Казахстана.

ТИП ШТОКВЕРКОВЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Единственным представителем этого типа являются пока две так наз. «кварцитовые сопки» Сталинского рудника. В дополнение к уже приведенной в начале настоящего раздела характеристике этих сопок следует еще отметить, что обнаружение подобного типа м-ний требует очень большой внимательности со стороны геологов-поисковиков. В рельефе эти сопки выражены очень слабо, представляют небольшие куполообразные вздутия в зоне общего антиклинального поднятия пород нижнего силура. В силу сильной разлистованности, гидротермального изменения пород и незначительной мощности кварцевых прожилков поверхность сопок сильно сглажена, замаскирована травой и только мелкие кусочки кварца могут привлечь внимание поисковика. Пробы, взятые с поверхности, дают пониженное содержание до непромышленного, и только с глубины нескольких метров можно установить истинную ценность месторождения.

В настоящее время кварцитовые сопки Сталинского рудника очень интенсивно разрабатываются открытым карьером.

Чрезвычайная легкость добычи этого типа руд выдвигает его с экономической стороны на следующее место после «железных шляп».

В заключение настоящей главы следует отметить, что предлагаемая классификация представляет собой первую попытку обобщения основных промышленных типов золоторудных месторождений Северного Казахстана. Не исключена возможность открытия новых типов, например самостоятельных вкрапленных месторождений, связанных с окварцованными, превращенными во вторичные кварциты, породами. Образцом таких объектов может явиться «окварцованная зона» Джеламбета, представляющая собой огромных размеров дайку гранодиоритов, превращенных во вторичные кварциты. Особенный интерес представляет заметное увеличение содержания с глубиной. Здесь, видимо, имела место миграция золота. Окварцованная зона Джеламбета, представляющая интерес и в отношении редких металлов (молибдена), заслуживает разведки на глубину колонковым бурением.

Проявление на поверхности описанных в настоящей главе золоторудных месторождений сильно осложнено процессами поверхностного разрушения, маскирующими как самые выхода рудных тел на поверхность, так и истинное поведение в них золота и др. попутных металлов. Региональные и локальные критерии этих месторождений — антиклинальные поднятия пород нижнего силура и развитие дайковых интрузий диоритового состава, также зачастую не бывают хорошо выражены с поверхности.

НАПРАВЛЕНИЕ ПОИСКОВ НА ЗОЛОТО В НОВЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА

Территория Казахстана, слабо или вовсе не обследованная на золото, во много раз превышает обследованные и освоенные площади. Районы Джезказгана, Караганды-Балхаш, Дегелен-Мурджик, Чингиз-тау слабо или вовсе не изучены и не опробованы на золото. При знаком-

стве с историей развития поисков и разведок полезных ископаемых в Казахской степи становится ясно, что преимущественное развитие золоторудных проявлений в северной ее части и медных и частично полиметаллических — в центральной, не является результатом различных геологических условий, а объясняется, главным образом, развитием определенного вида промышленности в том или ином районе.

Переходя к оценке перспектив золотоносности мало обследованных районов Казахстана, следует уточнить установившиеся у исследователей представления о первоисточнике металлических месторождений. Не всегда и не везде можно установить то изверженное тело, которое является первоисточником образования рудных месторождений.

Это особенно сложно, когда они оказываются инъецированными в породы, вмещающие интрузивные массивы. Родоначальная магма может быть совершенно не вскрыта на поверхности или вскрыта далеко от рудной залежи. Разрешение этого вопроса еще больше усложняется для тех районов, где интрузии имеют различный состав и возраст. Более конкретным поисковым критерием являются особенности геологического строения.

При наложении на карту полезных ископаемых тектонической карты, составленной Казахской экспедицией Академии наук по районам Дегелена, Чингиз-тау, Каркаралинскому и Баян-аульскому, В. Б. Кочуров установил, что подавляющее большинство месторождений группируется вдоль антиклинальных зон. «При этом подчас с поразительной точностью контуры их распространения повторяют складчатые нижнепалеозойские дуги и только в незначительном количестве они выходят за пределы их». Таким образом в Чингизской антиклинальной зоне оказываются приуроченными два крупных рудных района: Кок-тас-Джартасский и Дегеленский. В первом известно несколько медных месторождений, в том числе колчеданные залежи Шупты-куля, во втором — среди кембро-силурийских, сильно дислоцированных образований насчитывается тоже много медных точек. Кроме того, в этих антиклинальных зонах наблюдается большое количество кварцевых жил. С Баян-аульским антиклинальным поднятием связывается большой рудный узел, состоящий из полиметаллических медных и железных месторождений, различных по генезису и масштабам.

Такого, хотя и приближенного анализа структур, в связи с металлогенией, по другим районам Казахстана экспедицией Академии Наук не сделано. Первая же попытка в отношении Чингиз-Дегеленского и других районов позволяет значительно сужать контуры поисков золотых и цветных месторождений в Казахстане и увеличить тем самым их эффективность.

Поиски новых золоторудных объектов и районов в Центральном и Северо-Восточном Казахстане должны осуществляться сейчас в двух направлениях: 1. Проверка на золотоносность большего количества известных по литературным источникам и не разрабатывающихся медных, полиметаллических месторождений, а также железорудных месторождений, могущих оказаться «шляпами» последних, или колчеданных залежей; 2. Поиски в зонах поднятия кембро-силурийских пород, имеющих широкое развитие в областях, где золотая промышленность еще не создана: Южно-Карагандинской, Семипалатинской, Джезказганской и др. Следует отметить, что для всех этих районов имеются совершенно определенные указания на золотоносность. Так для первого района она установлена близ ст. Басага (россыпи), вблизи вольфрамового месторождения Акча-тау и т. д., для второго—в горах Аркалык, где автором в прошлом году установлено промышленное оруденение в кварцевых жилах, среди кембрийских сланцев, для третьего—известны зо-

лотокварцевые жилы с промышленным содержанием: Мык, Ак-чеку, Алтын-Казган.

Поиски новых золотоносных объектов и районов в Казахстане ведет трест «Золоторазведка». Небольшой отряд обследовал в 1940 г. ряд месторождений в Карагандинском, Баян-Аульском районе и сделал несколько пересечений гор Чингиз. В результате этих работ удалось установить промышленную золотоносность «железных шляп» месторождений Джусалы, Ак-Узек в Баян-Аульском районе и золотокварцевого — Найза-тас. При пересечении хребта Чингиз в нескольких километрах от районного центра Кара-Аул открыто совершенно никем ранее не затронутое крупное золотокварцевое месторождение, названное «Кант-Чингиз» со значительно повышенным содержанием золота с поверхности.

Месторождение Кант-Чингиз залегает в туфопорфиритовой толще нижнего силура, прорванной мелкими интрузиями гранодиоритового и диоритового состава. Пространственная приуроченность этого месторождения к породам нижнего силура, образующим здесь антиклинальные поднятия, и генетическая связь с мелкими интрузиями диоритового состава, лишний раз подтверждают надежность поисковых критериев, установленных за последнее время для золоторудных месторождений Северного Казахстана.

Совершенно новой областью поисков и разведок для Северного Казахстана являются погребенные долины. В геоморфологическом отношении Казахстан почти не изучен. До сих пор остается неразрешенным вопрос, почему при наличии столь богатых рудных месторождений здесь не найдены богатые золотоносные россыпи? Древняя мезозойская речная сеть могла аккумулировать значительное количество золота из смытых частей рудных месторождений. Погребенные долины должны обладать большими запасами воды и таким образом попутно может разрешаться проблема водоснабжения, лимитирующая развитие золотодобычи в Северном Казахстане.

В первую очередь эти работы следует проводить в районах Степняка, Сталинска и Бес-тюбе, используя для определения глубины рыхлых отложений геофизические работы с последующим глубоким бурением станками типа «Кийстон».

В. Д. Тимофеев

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ КАЗАХСТАНА ЗА 20 ЛЕТ

Редкометалльная промышленность возникла в Казахстане за последние 10 лет, в течение которых она пережила бурный рост, невиданный ни в какой другой отрасли горной промышленности. История ее развития столь поучительна, что на ней стоит остановиться.

ИСТОРИЯ

До установления советской власти в Казахстане были известны только минералогические находки руд редких металлов: вульфенит — в свинцовых месторождениях Прибалхашья, и шеелит—в кварцевых жилах по р. Тагой в Калбинском хребте.

В течение первых десяти лет существования советской власти, когда шло восстановление народного хозяйства, изучение редких металлов носило случайный характер. В 1920 году был обнаружен шеелит в золото-кварцевых жилах урочища Кожагул-булак в Кокчетавском районе. В 1923 году был найден вольфрамит близ серебро-свинцового месторождения Кузю-адыр к ЮЗ от Каркаралинска.

В 1930 году было предпринято систематическое изучение металлогении Калбинского хребта и к концу 1932 года там уже насчитывалось 13 точек с вольфрамо-оловянным оруденением и весь Калбинский хребет приобрел, благодаря этим работам, свою особенную промышленную характеристику.

В течение этого времени появляются первые указания на редкометалльные минералы в скарнах — вульфенит, молибденит и шеелит.

В 1931 году было открыто Тургайское сурьмяное месторождение. Примерно, в это же время обратили внимание на бедное, но постоянное молибденовое оруденение в медно-порфировых рудах Коунрада и Бощекуля, обладавших значительными запасами этих металлов.

В 1932 году при производстве мелкомасштабных съемок были открыты два промышленных вольфрамитовых месторождения: Кок-куль в горном Алтае и Кзыл-тау в Центральном Казахстане. К разведке Кок-куля было приступлено немедленно. Примерно в это же время был впервые найден касситерит в урочище Джанет к востоку от Кзыл-Эспе. Эти находки послужили толчком к постановке поисковых работ на редкие металлы.

В 1934 году касситерит был обнаружен также в районе г. Бектау-Ата близ Коунрада. Невдалеке от последнего, около восточных колодцев были найдены кварцевые жилы с вольфрамитом. На самом Кзыл-Эспе открыт новый для степи минерал — ванадинит. В районе Талгара, близ Алма-Ата обнаружили мелкие кварц-молибденовые жилы.

Начиная с 1935 года, редкометалльная база Казахстана быстро расширяется за счет открытия новых промышленных месторождений. В горном Алтае, недалеко от Кок-куля, было обнаружено новое месторождение — Чиндагатуй с вольфрамо-молибденовым оруденением. Не-

большие концентрации оловянного камня были установлены в россыпях по Ишиму. Близ медной Успенки обнаружили сурьмяное Успенское месторождение.

В 1936 году в Шетском районе Казахской степи было открыто вольфрамитовое месторождение Акча-тау, на котором в процессе последующей разведки были обнаружены запасы молибдена. В это же время в районе, восточнее Акча-тау, в бассейне р. Токрау было обнаружено другое маленькое месторождение — Кзыл-рай. В горах Кент, к востоку от Каркаралинска были найдены признаки оловянного оруденения. Около самого Каркаралинска нашли несколько кварцевых жил с вольфрамитом.

В 1937 году на недалеком расстоянии от Акча-тау открыли еще два месторождения: Май-тас и Кзыл-тас.

Близ старого месторождения Кзыл-тау открыто новое одноименное месторождение, оказавшееся более крупным и вдобавок, кроме вольфрамита, содержащим также молибденит и висмутовые минералы. Компактные формы месторождения сразу же привлекли к нему внимание разведочных организаций. В этом же районе обнаружены более мелкие вольфрамитовые месторождения кварцево-жильного типа: Сары-тау и Ор-тау.

В Джунгарском Ала-тау, недалеко от его осевой части было открыто вольфрамитовое месторождение Аганы-Катты, а к востоку от него по р. Кзыл-Тентек — целый ряд мелких кварцево-жильных вольфрамо-молибденовых месторождений, приуроченных к длинной, мощной зоне рассеянного оруденения в гранитах. Но самым крупным событием сезона являлось открытие в горном Алтае, на территории Ойротии, на недалеком расстоянии от казахстанской границы значительного вольфрамо-молибденового месторождения — Калгуты, тяготеющего к другим казахстанским редкометалльным месторождениям — Кок-кулю и Чиндагатаю. Кроме того, было обнаружено несколько мелких вольфрамовых и молибденовых месторождений в районе этих рудников, в том числе довольно интересное молибденовое месторождение — Кокошсу в верховьях р. Катуни, недалеко от Кок-куля.

1938 год, в течение которого на территории Казахстана не производилось поисковых работ на редкие металлы, не дал почти ничего нового, если не считать случайно открытого вольфрамитового месторождения Джаман-тас в Лепсинском районе Джунгарского Ала-тау и таких же мелких молибденито-колчеданных месторождений близ Зыряновска в рудном Алтае.

С возобновлением поисковых работ в 1939 году появляются новые месторождения. Близ месторождения Кзыл-тау обнаружено новое месторождение — Ата-су, весьма сложное по своей структуре и оруденению. В этом же районе были найдены оловянно-вольфрамовые коренные и россыпные месторождения. Около месторождения Джаман-тас в Джунгарском Ала-тау появилось еще несколько мелких рудных точек, вытянувшихся в цепочку широтного направления. В горном Алтае, по р. Черновой было установлено вольфрамитовое оруденение.

Таким образом, в течение последних десяти лет, в результате систематических исследований, на территории Казахстана обнаружен целый ряд месторождений редких металлов.

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

Подавляющее большинство редкометалльных месторождений генетически связано с варисскими гранитами. Последние слагают крупные массивы, формы которых разными исследователями трактуются, как батолиты, межформационные лакколиты, хонолиты, факолиты, акмо-

литы и т. д. Они занимают огромные пространства в горном Алтае, на Калбе, по всей Алтай-Тянь-шаньской системе, по всему Центральному, Северному и Восточному Казахстану. Интрузивы имеют сложный состав, показывая две фазы интрузивной деятельности и несколько фаций, связанных с каждой из этих фаз.

Главное тело интрузива обычно бывает сложено среднезернистыми или крупно-порфировидными гранитами микроклин-биотитового состава. Каждая из этих разновидностей является фациальным изменением одной и той же интрузии. Соотношения между ними в разных местах изменчивы. Иногда крупно-порфировидные граниты слагают ядра массивов, переходя к контакту в среднезернистые разновидности (горный Алтай, Джунгарский Ала-тау).

В других случаях последние занимают пониженные части интрузива, верха которого сложены крупно-порфировидными разностями (Центральный Казахстан). В мелких отпрысках интрузива можно найти дальнейшие переходы от среднезернистых к мелкозернистым гранитам и даже гранит-порфирам (Кок-кульский район). В условиях сильно нарушенного контакта со сланцами, облегчавших ассимиляцию, наблюдаются переходы к гранодиоритам, а в контакте с известняками — к еще более основным разностям. Все эти разновидности пород образуют первую фазу интрузии.

Породы второй фазы представлены мелкозернистыми лейкократовыми гранитами, гранит-порфирами, аплитовидными гранитами и другими близкими им породами. Они рвут граниты первой фазы, залегая в них в виде крутопадающих даек и, растекаясь близ контакта по трещинам пластовой отдельности, образуют миниатюрные лакколиты, факолиты и своеобразные «пластовые залежи» в гранитах (Ата-су, Аганы-Катты). Формы их местами плохо заметны (горный Алтай), хотя факт присутствия этих гранитов несомненен.

Возраст интрузий для всего Казахстана принят варисским. Для отдельных участков, кроме того, отмечено, что граниты первой фазы относятся к середине карбона, а второй — к концу нижней перми. Возраст боковых пород при этом не имеет никакого значения. Он может быть докембрийским (Ата-су), кембрийским и силурийским (горный Алтай), девонским (Акча-тау), карбоновым (Джунгарский Ала-тау) и, повидимому, даже нижнепермским, хотя ясных указаний на залегание рудных тел в породах этого возраста пока еще не имеется. Состав боковых пород также не имеет значения. Боковые породы, в которых залегают рудные жилы, могут быть порфир-гнейсами (Ата-су), кордиеритовыми сланцами (Аганы-Катты), окварцованными роговиками (Кок-куль), хлоритовыми сланцами (Кокош-су), песчаниками (Акча-тау) и т. д. К известнякам приурочены скарны, содержащие редкие металлы — вольфрам, молибден и олово. Часть их местами имеет промышленное значение.

Вольфрамовые, молибденовые и оловянные месторождения приурочены к контактовым зонам, молибденовые и сурьмяные — к зонам разломов, молибденовые, кроме того, — к апикальным частям мелких интрузий, превращенных во вторичные кварциты.

Контактовые зоны, вследствие явлений резкого прогревания под влиянием интрузии и ее последующего охлаждения, испытали значительные изменения объема на коротких расстояниях, в результате чего возникла интенсивная трещиноватость, способствовавшая легкому проникновению сюда рудных растворов, быстро терявших свою температуру и давление и отлагавших весь свой груз на коротких расстояниях. Обычно это происходило еще в эндоконтакте, поэтому большая часть рудных тел залегает непосредственно в гранитах на недалеком расстоя-

нии от контакта, иногда пересекая последний и продолжаясь в боковые породы (Кок-куль, Аганы-Катты). Зачастую при этом мощность рудных тел и интенсивность оруденения резко понижаются (Аганы-Катты). В случае пологого залегания крыши интрузива и слабой вскрыши массива, рудные проявления могут оказаться не только вблизи видимого контакта с боковыми породами на уровне современного эрозионного среза, но и внутри контура массива, внешне, как будто вне связи с контактом, по существу же — вблизи недалеко расположенного, но уже размытого контакта (Кзыл-тау). Иногда остатки этой крыши наблюдаются в наиболее высоких точках рельефа, сопровождаясь всюду рудными образованиями, приуроченными к эндоконтактовой зоне (Кзыл-Тентек). На дальнейших стадиях эрозии, удаливших остатки крыши, эта связь уже не наблюдается непосредственно, а устанавливается по наблюдениям над пластовой трещиноватостью гранитов.

Структуры рудных полей характеризуются определенным комплексом особенностей, показывая полную зависимость от предшествующей тектоники. Рудные поля возникают в антиклинальных структурах первого (Кок-куль) или второго (Аганы-Катты) порядка. Мелкие рудопроявления наблюдаются и между западениями кровли вне связи с пликативной тектоникой (Джаман-тас). Часто к таким структурам приурочены гребни интрузива, поэтому рудоносные тела залегают обычно одновременно и в гребнях гранита и в накрывающих их антиклиналях боковых пород (Аганы-Катты, Кок-куль). Размеры гребней могут варьировать в широких пределах в зависимости от величины вмещающих антиклинальных структур.

Рудные тела охотно скопляются под пологими контактами. Иногда они рассекают контакт и продолжаются в боковые породы. Зачастую при этом мощность жил и интенсивность оруденения резко падает (Аганы-Катты).

Иногда рудные тела приурочены не к самому гребню интрузива, а к его крутой покатости (Ата-су), но здесь уже выступает на первый план другой очень важный фактор — зоны разломов, облегчившие доступ рудоносным растворам. Иногда эти разломы проявляются не сильно, представляя по сути дела местные подвижки, хотя и интенсивно передробившие породы, но не продолжающиеся за пределы рудного поля (Ата-су).

При региональных разломах, захватывающих глубокие зоны земной коры и протягивающихся на десятки километров, создаются весьма благоприятные условия для миграции рудоносных растворов, которые проникали на далекие расстояния, образуя рудные месторождения, внешне ничем не связанные с породившими их интрузивными массивами. В этой обстановке возникают молибденовые (Кокош-су) и, повидимому, сурьмяные (Тургай, Успенка) месторождения, залегающие среди сильно перемятых сланцев.

Рудные тела приурочены к различным системам трещиноватости. Иногда они имеют резко выраженный характер поперечных трещин разрыва (Кок-куль), подновлённых слабыми подвижками. В других случаях это — трещины скалывания, косо ориентированные по направлению к тектоническим усилиям и взаимно друг друга дополняющие в эллипсоиде напряжений. Так, например, при почти широтном направлении стресса в Атасуйском районе рудные жилы ориентированы в двух направлениях: северо-западном (Ата-су) и северо-восточном (Кзыл-тау). По этим трещинам скалывания произошли подвижки, в результате чего рудные выполнения по ним приняли четко видный характер или даже произошло раздробление отдельных участков, в которых позднее возникли мощные зоны грейзенов.

Морфология рудных тел весьма разнообразна. Кварцевые жилы построены очень сложно. Обычно они сопровождаются параллельными жилами, кулисообразно заходят друг за друга, отсылают от себя ответвления, зачастую соединяясь с ними перемычками. При выклинивании обычно разбиваются на ряд мелких расходящихся жилок, образуя «конский хвост». При такой сложности в деталях рудные жилы в целом являются обычно довольно устойчивыми и прослеживаются на значительные расстояния.

В подавляющем большинстве случаев рудоносные жилы падают очень круто, реже встречаются значительно менее мощные и быстро выклинивающиеся пологопадающие жилы (Кок-куль, Ата-су), предшествующие по времени крутопадающим и характеризующиеся иным, более высокотемпературным, минералогическим составом.

Почти всегда, за небольшим исключением (Джаман-тас), кварцевые жилы окружаются грейзенами разнообразного состава и различной мощности. Последняя колеблется от нескольких сантиметров (Аганы-Катты) до нескольких дециметров (Чиндагатуй) и даже превышает несколько метров (Акча-тау). Иногда грейзеновые зоны возникают без видимой связи с крутопадающими кварцевыми жилами и даже предшествуют по возрасту более ранним пологопадающим жилам (Ата-су).

Формы грейзеновых жил в общем соответствуют формам кварцевых жил, к которым они приурочиваются. При маломощных размерах грейзенов они полностью повторяют очертания кварцевых жил, пережимаясь иногда местами по простиранию. В пережимах кварцевых жил и в местах выклинивания возникают более мощные зоны грейзенов, иногда целиком выполняя все пространство.

Грейзены, возникшие до появления кварцевых жил, характеризуются значительно более сложным строением. Здесь не было отдельных трещин, более доступных для рудоносных растворов, чем другие. Здесь были зоны перемятия, составленные несколькими системами трещиноватости. Наиболее важное значение имела трещиноватость по направлению скалывания, характеризующаяся выдержанными элементами залегания на больших расстояниях. Большое значение имели также пологопадающие трещины, может быть вызванные давлением отдельных блоков кровли. Они развиваются обычно в тесной связи с крутопадающими грейзенами или на недалеком расстоянии от последних. Комбинация крутопадающих грейзенов и примыкающих к ним с боков пологопадающих грейзенов дает в разрезе типичную «елочную» структуру. Изредка встречаются маломощные грейзены, приуроченные к пластовой отдельности.

В минералогическом отношении редкометалльные месторождения характеризуются большой пестротой состава в зависимости от генетических особенностей и местных условий.

Кварц является сквозным минералом, присутствуя во всех образованиях, но изменяясь в каждом из них. В пегматитах он дает крупные, взаимно друг с другом прорастающие кристаллы. В грейзенах кварц образует мелкозернистые черные или темносерые бесформенные зерна, включающие все другие минералы. В берилловых жилках он уже приобретает кристаллографические очертания и более светлые тона. В жилах серо-белого кварца он принимает вновь бесформенные очертания, срастаясь с другими кварцевыми индивидами. В безрудных жилах кварц приобретает молочно-белый цвет, сопровождаясь иногда медными минералами (горный Алтай). Иногда эти жилы имеют гребенчатую структуру и в средних частях содержат флюорит светлых окрасок (Ата-су).

Полевые шпаты в больших количествах присутствуют только в

пегматитах. В кварцевых жилах они распространены не широко и концентрируются только в участках, секущих контакт (Аганы-Катты).

Слюды разнообразного типа, по большей части мусковит, встречаются в грейзенах и в зальбандах кварцевых жил. Часть из них содержит литий. Мусковит разъедается и замещается жильбертитом (Ата-су).

Берилл распространен широко только в Степи (Акча-тау, Ата-су), в остальных случаях он присутствует, как второстепенная примесь. Он слагает или мощные крутопадающие жилы с кварцем и пиритом (Акча-тау), или тонкие пологопадающие жилы с кварцем, пиритом, вольфрамитом и касситеритом, залегающие в теле крутопадающего грейзена (Ата-су). Таким образом берилл выделился позднее грейзенизации.

Топаз ввиду его малых размеров трудно различим среди кварцевых грейзенов, в которых он иногда составляет значительную примесь (Акча-тау).

Флюорит почти всюду пользуется широким распространением, но в особенно больших количествах встречается не часто (Ата-су), присутствуя всюду, начиная от неизмененных гранитов и кончая низкотемпературными жилами молочно-белого кварца с флюоритом. В слюдистых и кварц-слюдистых грейзенах он имеет обычно малые размеры и темнофиолетовый цвет. В дальнейшем размеры отдельных индивидов увеличиваются, а окраска осветляется.

Турмалин широко распространен только в связи с оловянно-вольфрамовыми минералами (Калба, «Гряда Оловянная» в Центральном Казахстане), или иногда вместе с молибденитом (Ишим). В других случаях он является или редкой примесью, или отсутствует совершенно.

Монацит весьма широко распространен во многих рудных телах, будучи частью реликтовым, частью, повидимому, относясь к новообразованиям. В грейзенах он достигает повышенных концентраций.

Циркон, рутил, титанит и апатит в главной своей массе должны быть отнесены к реликтовым минералам.

Главнейшим рудным минералом высокотемпературных образований является вольфрамит, к которому примешиваются другие минералы: молибденит, касситерит, шеелит и висмутин.

Чисто вольфрамитовых месторождений насчитывается немного (Аганы-Катты), обычно в них всегда присутствует в незначительных количествах молибденит (Кок-куль, Ата-су), изредка достигающий небольших (Кзыл-тау), а иногда значительных (Акча-тау, Чиндагатуй) концентраций. В телетермальных месторождениях он пользуется исключительным развитием (Кокош-су). В порфировых рудах молибденит, вместе с колчеданом, распространен широко, будучи здесь единственным представителем редких металлов (Коунрад, Бощекуль).

Непосредственно в рудных образованиях (Ата-су), а чаще в шлихах, собранных из близлежащего делювия (Кок-куль, Джаман-тас), кроме того, присутствуют в значительных количествах висмутовые минералы. Ничтожная примесь касситерита является довольно обычной. Количества его иногда возрастают (Ата-су) и даже принимают самостоятельное промышленное значение (Калба). Роль шеелита почти всюду является ничтожной и только при более низкой температуре (Калбинские золотые месторождения) шеелит начинает играть роль спутника промышленного значения. Вместе с ним изредка встречется антимонит, играющей еще более существенную роль (Кулунджун). Оба эти спутника уже находятся в эксплоатации вместе с главным объектом — золотом.

Высокотемпературные рудные образования сопровождаются местами большим количеством гематита (Ата-су), магнетита, пирита (Акча-тау, Кзыл-тау). В небольших количествах присутствует халькопирит или

продукты его поверхностного изменения. Арсенопирит местами развит в очень больших количествах (Убинское и Карагоин в Калбинском хребте, Большой Ключ и Кзыл-тентекские месторождения в Джунгарском Ала-тау). Редки блеклые руды и крайне редкими минералами здесь будут также сфалерит и галенит.

Стибнит с многочисленными вторичными минералами встречается в телетермальных месторождениях, приуроченных к сильно окварцованным региональным зонам дробления.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ

В соответствии с многообразными условиями формирования месторождений различается несколько генетических типов: пегматиты выпотевания с вольфрамом и оловом, дайковые пегматиты с молибденом, грейзены с вольфрамом, молибденом, оловом и висмутом, кварц-берилловые жилы с вольфрамом и оловом, кварцевые жилы с вольфрамом, молибденом и оловом, кварцевые жилы замещения с молибденом или сурьмой и вкрапленные медно-молибденовые руды. Сюда же надо добавить россыпи вольфрама и олова, концентрирующиеся около месторождений. Рассеянные элементы, разбросанные в разных генетических типах, еще более усложняют и без того достаточно сложную картину.

Пегматиты выпотевания известны в небольшом числе мест (Ата-су), хотя можно предполагать их широкое распространение на территории Центрального Казахстана.

Они приурочены к внутренним участкам пластовых интрузий лейкократовых гранитов второй фазы варисских интрузий. Пегматиты представляют короткие, линзовидные горизонтальные или пологозалегающие тела, внешние участки которых являются типичным грейзеном, а внутренние выполнены массивным кристаллическим до гигантских размеров кварцем. Во внешних частях встречаются магнетит, вольфрамит и касситерит. Мелкие формы самих рудных тел и бедное оруденение ставят этот тип в разряд безусловно непромышленных.

Дайковые пегматиты довольно широко распространены, но молибденовое оруденение в них наблюдается очень редко и носит очень бедный характер (Звончиха и Калмачиха в горном Алтае). Детально они не изучались. Особо стоят касситерит-сподуменовые и кварц-берилловые жилы (Верхняя Баймурза), отличающиеся мощными формами и большой длиной.

Грейзены распространены очень широко, в особенности в Центральном Казахстане. Они образованы тремя последовательными, но нерезко друг от друга отличающимися фазами, приведшими к возникновению трех типов грейзенов: слюдистого, кварц-слюдистого и кварцевого.

Форма их в большинстве случаев довольно постоянная при выдержанных размерах. Оконожильные грейзены отличаются особо устойчивыми элементами залегания и мощностью (Акча-тау). Грейзены, не связанные с кварцевыми жилами, приурочены к зонам дробления, осложненным многочисленными трещинами других направлений и подвергшихся позднее грейзенизации, в результате которой возникает тело сложной формы, составляемое в основном грейзенами двух направлений — круто-и пологопадающими (Ата-су). При всем том общая выдержанность наблюдается и у этих грейзенов.

В состав их входит в переменных количествах белая и зеленая слюда и кварц серого и серо-белого цвета. Кроме того, в особенности в слюдистой разности, в больших количествах встречается железная слюдка (Ата-су), магнетит, темнофиолетовый мелкий или светлый крупный флюорит (Ата-су, Акча-тау), розовый полевой шпат, топаз (Акча-тау), монацит (Ата-су), ильменит, магнетит, пирит и другие. Оруденение в них

представлено вольфрамитом, касситеритом, молибденитом и висмутином, причем только первый из них имеет сейчас промышленные концентрации. Вольфрамит обнаруживает тесную связь с кварцем и дает повышенные содержания в кварцевых разновидностях грейзена, увеличиваясь здесь вдвое по сравнению со слюдистым.

Кварцевые грейзены являются небогатой, но промышленной рудой и с успехом разрабатываются. Кварц-слюдистые грейзены при бедности вольфрамитом нужно исследовать еще на минералы-спутники: касситерит, молибденит и висмутин, и только тогда можно будет судить об их практической ценности.

Кварц-берилловые жилы встречаются только в Центральном Казахстане, хотя берилл в небольших количествах известен и в других местах (Кок-куль).

Жилы этого типа имеют иногда солидные размеры и выдержанный характер, сопровождаясь зонами грейзенизации (Акча-тау), иногда же они принимают ничтожные размеры, рассекая грейзен вкрест простирания и не выходя при этом за его границы (Ата-су).

В состав этих жил, кроме уже упомянутых кварца и берилла, входят: зеленоватая слюдка типа жильбертита, полевые шпаты и изредка темнофиолетовый флюорит, гранат и монацит. Из рудных минералов присутствуют: вольфрамит, железная слюдка, касситерит, молибденит, висмутин, пирит, халькопирит и продукты их изменения.

Практическое значение имеет молибденит и вольфрамит. На очереди стоит вопрос с касситеритом, который местами наблюдается в больших концентрациях (Ата-су).

Кварцевые жилы являются наиболее широко распространенным типом для редкометалльного оруденения.

Они образуют длинные, подчас мощные тела, сопровождаемые многочисленными мелкими параллельными жилами, иногда более мощными, чем главная жила (Кок-куль). Эти жилы часто соединены сетью мелких, косых прожилков, зачастую раздувающихся, но быстро теряющих свою мощность. Отдельные участки жил прерываются и кулисообразно заходят друг за друга на большие расстояния (Аганы-Катты). Очень часто они бывают окружены зонами кварц-слюдистых (Аганы-Катты) и кварцевых (Акча-тау, Кзыл-тау и др.) грейзенов, иногда при этом показывая незаметные к нему переходы (Коунрад жильный). Они образованы сложным путем — частью выполнением, частью замещением. Залегают они по большей части в эндоконтакте, реже встречаются и в окружающих боковых породах (Акча-тау), часто резко при этом снижая содержания полезных компонентов (Аганы-Катты).

Сложены они, главным образом, серо-белым кварцем, к которому, иногда, примешиваются темно-серый (Ата-су) или водяно-прозрачный (Кок-куль) кварц, причем последний приурочен к середине жилы, будучи более поздним. В жилах встречаются почти всегда в зальбандовых участках слюды, главным образом, мусковит. Реже наблюдаются полевые шпаты, иногда приуроченные к участкам жил, рассекающих эндоконтактовую зону (Аганы-Катты). Довольно обычен флюорит, редок берилл и очень редки другие минералы: монацит, циркон, топаз, гранат и апатит, которые могут быть и реклитовыми и новообразованными минералами.

Значительно распространены гематит и магнетит. Во многих случаях встречается вольфрамит, сопровождаемый молибденитом (Акча-тау) или касситеритом (Ата-су), иногда в больших количествах (Калба). Незначительно развиты висмутин и пирит. Изредка висмутин и арсенопирит встречается в огромных количествах (Брич-Мулла).

Оруденение отличается неравномерностью и разнообразием. Наибо-

лее часто повторяющиеся комбинации принадлежат вольфрамиту и молибдениту, реже сюда включается касситерит, вытесняя молибденит. Известны месторождения чисто молибденовые (Коунрад жильный), с преобладанием молибденита над вольфрамитом (Кзыл-Тентек), с равным их развитием (Акча-тау, Чиндагатуй), с преобладанием вольфрамита (Кзыл-тау, Джаман-тас), с небольшой примесью молибденита (Кок-куль, Ата-су) и почти чисто вольфрамитовые (Аганы-Катты, Каркаралинские).

Касситерит уступает место вольфрамиту (Ата-су) или развивается в одинаковой с ним степени (Калба).

Несколько особо стоит золото-шеелитовый тип оруденения, вообще довольно обычный, но не очень широко развитый в Казахстане (Степняк, Калба). Редкостным случаем является одновременное присутствие стибнита (Кулунджун), причем все три компонента находятся в промышленных концентрациях.

Кварцевые жилы сейчас являются основным источником вольфрамитового, оловянного и молибденового сырья, поэтому значение их для редкометалльной промышленности огромно.

Молибденитовые жилы и вкрапленность в зонах региональных нарушений распространены в Казахстане незначительно, будучи типичны для северного склона и западного окончания Катунского хребта. Зона интенсивного рассланцевания и перетирания сланцев окварцована и серицитизирована на бо́льшом пространстве, где кроме того наблюдаются короткие, но довольно мощные кварцевые линзы, иногда содержащие богатые гнезда молибденита (Кокош-су). Рассеянное молибденовое оруденение известно и в окружающих эти жилы окварцованных сланцах. Довольно близки к этому типу медно-молибденовые жилы (Ак-оба в Прибалхашье).

Сурьмяные месторождения по общим геологическим условиям похожи на только что описанное молибденовое, отличаясь еще большей удаленностью от интрузива. Они приурочены к зонам разломов, проходящих в сланцах, которые в результате интенсивных подвижек и гидротермальных воздействий оказались сильно окварцованными. Среди них встречаются местами кварцевые линзы, главными составными частями которых является кварц, цвета близкого к молочно-белому, и стибнит, на поверхности в значительной степени превращенный во вторичные минералы, от которых при дальнейшем процессе выветривания остаются только типичные пустотки.

Здесь наряду со значительными месторождениями (Тургай) встречаются и мелкие (Успенка), очень сложные по тектонике.

Вкрапленные медно-молибденовые руды стоят особняком благодаря своим структурным и генетическим свойствам. Они известны в нескольких местах Степи.

Месторождения этого типа приурочены к апикальным участкам гранодиорит-порфировых интрузий, измененных под влиянием собственных эманаций, произведших так называемые вторичные кварциты, проникнутые бедными рудами меди и молибдена. Последний скопляется вблизи контактов в теле интрузива. Несмотря на свою бедность, запасы руды являются несомненно промышленными, тем более, что комплексное медно-молибденовое оруденение значительно поднимает ценность каждого элемента.

Скарновые месторождения содержат изредка шеелит, молибденит и касситерит. Часть этих полезных компонентов приобретает промышленное значение (Тас-чеку, Максимовское и др.).

Россыпи образуются около месторождений или близ участков гранита, проникнутых мелкими кварцевыми жилками или тонкими линзочками грейзенов. В обоих случаях могут возникнуть промышленные кон-

центрации, но при этом многие минералы, как висмутовые и молибденовые, быстро разрушаются химически и физически, и только вольфрамовые и оловянные минералы остаются в неизмененном или малоизмененном состоянии. Сейчас разрабатываются россыпи только на олово (Калба, Нарым). Очень небольшое количество мелких россыпей эксплоатируется старательским путем на вольфрамит (Кок-куль, Акча-тау).

Россыпи в степной части представлены делювиальным типом из четвертичных отложений (Акча-тау). В горной части кроме того встречаются аллювиальные россыпи и морены (Кок-куль). Есть возможность обнаружения древних россыпей, погребенных под третичными отложениями (Казахская Степь).

Рассеянные элементы в редкометалльных месторождениях обнаружены в самое последнее время, поэтому здесь пока имеются только отрывочные сведения. Обычные элементы, часто встречающиееся в рассеянном состоянии: танталониобаты в вольфрамитах, вольфрам в молибденовых и молибден в вольфрамовых минералах, вольфрам, молибден и олово в других минералах, никель и кобальт в пиритах и т. д.

Индий встречается в вольфрамите и пирите (Ата-су).

Германий обнаружен в значительных концентрациях только в одном случае (Акча-тау), немного его есть в одном из образцов вольфрамита (Ата-су).

Другие рассеянные элементы: галлий, ванадий, литий, рубидий и цезий довольно обычны в жильных минералах. На некоторых редкометалльных месторождениях (Ата-су) в рассеянном состоянии обнаружены: хром, никель, титан, цирконий, свинец, цинк, медь, марганец и серебро. Не обнаружены: золото, мышьяк, сурьма и кадмий.

ГЕНЕЗИС

Рассматриваемые минеральные образования имеют различное происхождение.

Пегматиты выпотевания, застывшие на месте своего возникновения и получившиеся почти из того же объема магмы, могут считаться **магматическим** образованием.

Дайковые пегматиты, материал которых переносился на известное расстояние от очагов возникновения при участии большого количества летучих, нужно отнести к типично **пегматитовым** образованиям.

Грейзены, в составе которых встречаются слюды, монацит, топаз и флюорит, возникли под влиянием **пневматолитовых** эманаций.

Кварц-берилловые жилы с флюоритом, монацитом, касситеритом и вольфрамитом из-за высокотемпературного минерального состава должны быть также отнесены в **пневматолитовым** образованиям.

Жилы серо-белого кварца с вольфрамитом и небольшим количеством полевых шпатов надо отнести к **гипотермальной** фазе.

Месторождения молибденовые и сурьмяные, приуроченные к зонам смятия, являются типичными **телетермальными** образованиями.

Особо стоят месторождения вкрапленных медно-молибденовых руд, обязанные своим возникновением широко проявленному метасоматозу на обширных площадях.

На многих, в особенности грейзеновых и жильных, месторождениях проявляются еще более низкотемпературные, безрудные фазы минералообразования.

Формирование каждого месторождения обычно протекало в несколько фаз в зависимости от положения рудного тела по отношению к контактам, магматическому очагу, продолжительности жизни последнего и тектонических фаз. Месторождения, расположенные на дополни-

тельных, второстепенных гребнях интрузива, созданы в течение одной фазы минерализации, отдельные этапы которой существенно мало чем отличаются друг от друга (Аганы-Катты, Джаман-тас). Месторождения, приуроченные к главному гребню интрузива, показывают несколько фаз минерализации, разделенных тектоническими подвижками, но происходивших по одним и тем же рудным телам (Кок-куль). Месторождения, расположенные на пологом гребне внутри магматического контура в пределах тектонической зоны, показывают многофазность минерализации, проходившей по разным секущим друг друга трещинам, подновлявшимся тектоническими подвижками, глубоко вскрывавшими остывающий интрузив и облегчавшими проникновение минерализующих растворов из глубин магматического очага к его периферии (Ата-су). Весьма сложная минерализация в результате многофазности выполнения приводит к образованию руд очень сложного по температурности состава — от вольфрамита до галенита (Саргардон).

ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ

Редкометалльные месторождения характеризуются присущими им особенностями, которые и можно считать поисковыми признаками. Наилучше изучены вольфрамовые и молибденовые месторождения, поэтому сейчас можно дать поисковые признаки только для них.

Поисковые признаки на вольфрам и молибден в Казахстане можно разбить на четыре крупные группы: геоморфологические, тектонические, петрографические и минералогические признаки.

Геоморфологические признаки имеют большое значение, так как в первую очередь бросаются в глаза поисковику. Будучи зависимы от климата, они имеют значение только для степных частей Казахстана.

1. Выступы скалистой или пологоувалистой формы, сложенные кварцевыми грейзенами, самостоятельными или околожильными, главным образом в варисских гранитах, реже — в окружающих их боковых породах (Акча-тау).

2. Задернованные пространства на месте легко выветривающихся слюдистых грейзенов среди голых, сплошь обнаженных варисских гранитов (Ата-су).

Тектонические признаки имеют исключительное значение для рудообразования, но их расшифровка требует предварительного структурного анализа местности.

1. Оси антиклиналей, благодаря более сильной нарушенности, являются хорошими проводниками для поднимающихся рудоносных растворов. Благодаря глубоким естественным разрезам они лучше заметны в горах (Кок-куль, Аганы-Катты).

2. Гребни массивов, куда устремлялись рудоносные растворы, служили хорошими аккумуляторами, чему способствовало быстрое падение температуры и давления. Здесь в зависимости от площади сбора эманаций могут возникать крупные месторождения (Кзыл-Тентек).

3. Гребни апофиз интрузива, приуроченные к дополнительной складчатости или к доинтрузивным дизъюнктивным нарушениям, являются также местом рудоотложения, причем, обычно, вследствие меньшей площади сбора, здесь возникают мелкие месторождения (Джаман-тас).

4. Контактовые зоны с их интенсивной трещиноватостью облегчали движение растворов. Нужно только внимательнее относиться к положению контакта в современном эрозионном срезе и характеру кровли интрузива, при слабой вскрытости которого во внутренних участках массива могут оказаться места, близкие к крыше и, следовательно, благоприятные для оруденения (Центральный Казахстан).

5. Мелкие и средней величины интрузии являются очень интерес-

ными для поисков, так как они обычно служат выходом для рудоносных растворов с близко расположенных частей интрузивного массива (Акча-тау).

6. Пологий контакт, прикрывающий интрузив и препятствующий дальнейшему движению и рассеиванию рудоносных эманаций, также является весьма интересным для поисков (северная часть Аганы-Катты).

7. Режущий контакт, даже при крутых его элементах залегания, может облегчить движение рудоносных растворов и создать концентрации в жилах, залегающих по сланцеватости (Киин-булак, горный Алтай, Аганы-Катты, южная часть Ата-су).

8. Зоны разломов регионального значения, пронизывающие земную кору на большие глубины, создали наилучшие условия для циркуляции растворов, которые имели возможность быстро уходить на далекие расстояния, где и возникали телетермальные молибденитовые месторождения (Кокош-су).

9. Рудные тела, приуроченные к складчатым и интрузивным структурам, простираются вкрест главным геологическим единицам (Кок-куль, Аганы-Катты).

10. Рудные тела, приуроченные к зонам разломов, простираются вдоль них (Кокош-су).

Отсюда можно заметить, что для поисков рудных тел в интрузивных массивах с резко выраженным первичным рельефом или в антиклинальных структурах нужно закладывать маршруты по простиранию геологических единиц, если нет достаточно сильных дизъюнктивов, при наличии которых маршруты закладываются вкрест.

Петрографические признаки немногочисленны, но имеют важное значение. Они прежде всего касаются материнской интрузии.

1. Крупнопорфировидные, микроклин-или ортоклаз-боититовые или мусковитовые граниты слагают главное тело интрузива, представляя собою первую фазу варисских интрузий. Иногда переходят по периферии в среднезернистые (горный Алтай) или, наоборот, увеличивают размер своего зерна (Кзыл-тау).

2. Мелкозернистые лейкократовые граниты, переходящие в гранит-порфиры и являющиеся второй фазой варисских интрузий. Рудопроявления связаны не с самими мелкозернистыми гранитами, а с магматическим остатком после их внедрения. Иногда граниты образуют пластовые залежи в приконтактовых участках (Центральный Казахстан), поэтому при пологом рельефе они могут не попасть в эрозионный срез. Тогда их отсутствие, при согласии дневной поверхности с первичным рельефом интрузива, не может еще служить неблагоприятным признаком.

3. Пестрый состав и структура интрузивных пород близ контакта указывает на быстрые темпы застывания интрузивного массива под кровлей и вытекающие отсюда резкие изменения объема, в результате которых возникла интенсивная трещиноватость, облегчившая доступ рудоносным растворам (Чиндагатуй, Аганы-Катты).

4. Вторичные изменения — грейзенизация, мусковитизация, окварцевание, турмалинизация, пиритизация и т. д. — являются указателями на вторичные изменения интрузива под влиянием постмагматических процессов, в результате которых возникают редкометалльные месторождения.

Минералогические признаки в каждом отдельном случае разнообразны, но в общем можно принять, что для вольфрамо-молибденовых месторождений характерны: серо-белый кварц, висмутовые минералы, монацит, реже — пирит, арсенопирит. В некоторых случаях в шлихах присутствует касситерит (Центральный Казахстан) и золото (Джунгар-

ский Ала-тау). Всюду хорошим признаком будут высокотемпературные минералы: флюорит, берилл, мусковит, гранат и другие.

Эти поисковые признаки выработаны на примерах горного Алтая, Джунгарского Ала-тау и Атасуйского района. Большая их часть, несомненно, применима и на всей территории Казахстана. Поэтому знание их может сильно помочь при производстве дальнейших поисковых работ.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ РАЙОНЫ

Месторождения редких металлов естественно объединяются в несколько групп: Акчатауская, Коунрадская, Горно-Алтайская, Калба-Нарымская, Кзылтауская, Лепсинская, Талгарская, Бощекульская, Хоргосская, Каркаралинская, Степняковская и Ишимская.

Акчатауская группа состоит из самого Акча-тау и довольно далеко от него расположенных двух месторождений—Май-тас и Кзыл-тас, совершенно не разведанных, значение которых неясно. Само месторождение Акча-тау расположено в контактовой зоне небольшого гранитного массива и представлено кварцевыми жилами и мощными грейзенами, с весьма разнообразной минерализацией и богатым оруденением. Промышленное значение имеют вольфрамит и молибденит, запасы которых огромны.

Кроме того, там имеются значительные концентрации берилла. Легкость освоения, хорошие экономические условия, богатое комплексное оруденение — все это заставляет отнести Акча-тау к числу лучших объектов.

Коунрадская группа состоит из самого медно-молибденового месторождения Коунрад, молибденового месторождения Восточные Колодцы и ряда более мелких точек. Сам Коунрад представлен вкрапленными медно-молибденовыми рудами, приуроченными к апикальной части интрузий гранодиорит-порфирового характера. Запасы молибдена здесь огромны, а его попутное извлечение при обработке медных руд сейчас, после разрешения проблемы депрессии меди, представляет операцию несложную и недорогую.

Большим подспорьем являются молибденитовые жилы около Восточных Колодцев, залегающих в грейзенизированных гранитах. Сравнительно богатое оруденение и большие запасы выдвигают это месторождение как один из первоочередных объектов разведки и добычи.

Многочисленные редкометалльные точки в окрестностях говорят о больших перспективах района, таящего в себе еще новые месторождения.

Горно-Алтайская группа, находящаяся в очень тяжелых экономических условиях, состоит из месторождений: Кок-куль, Чиндагатуй и Калгуты и многочисленных мелких рудных точек. Почти все они представлены кварцевыми жилами и грейзенами, залегающими в апикальных частях крупных массивов, на гребнях их апофиз и в мелких массивчиках. Везде присутствует вольфрамит с переменными количествами молибденита. Последний находится в малых количествах на Кок-куле, много его на Чиндагатуе и в огромных размерах представлен он в Калгутах.

Вся эта группа, частью находящаяся на территории Казахстана, частью в Ойротии, представляет единую хозяйственную единицу, которую лучше и удобнее осваивать со стороны Казахстана, где имеются базы и подъездные пути.

Производственные возможности района, характеризующегося благоприятными геологическими структурами, далеко не исчерпываются этими тремя крупными месторождениями. Несомненно, что поисковые работы дадут здесь немало новых рудных объектов.

Калба-Нарымская группа представлена многочисленными и по большей части мелкими месторождениями, среди которых выделяется Чердояк. По типу оруденения можно выделить две группы: вольфрамито-касситеритовую, в свою очередь дающую чисто вольфрамитовые и чисто оловянные месторождения, и золото-шеелито-сурьмяную.

Вольфрамито-касситеритовые месторождения приурочены к апикальным и контактовым участкам интрузива и представлены кварцево-жильным, реже грейзеновым типом. Оба полезных компонента — вольфрамит и касситерит—находятся в промышленных количествах. Касситерит изредка встречается в промышленных количествах в пегматитовых дайках (Баймурзинское), но обычно оруденение здесь очень бедное и промышленные концентрации встречаются только в россыпях, приуроченных к этим дайкам.

Золото-шеелито-сурьмяные месторождения встречаются или около мелких интрузий, или вне видимой связи с ними. Рудные поля приурочены к породам сильно перемятым и очевидно находящимся в тектонических зонах. Рудные жилы имеют неправильный характер, зачастую меняют элементы залегания и часто выклиниваются. Они показывают сложное оруденение, причем никакой зональности до сих пор не установлено.

Район несомненно имеет еще неучтенные перспективы.

Кзылтауская группа состоит из двух месторождений: Кзыл-тау и Ата-су и множества мелких рудных точек, объединенных в Сарытаускую и Ортаускую подгруппы. Рудные образования представлены грейзенами, приуроченными к зонам дробления, и кварцевыми жилами, располагающимися по трещинам скалывания.

Оруденение представлено в основном вольфрамитом, в меньшей степени — касситеритом, молибденитом и висмутином. В значительных количествах встречается монацит. Можно надеяться на открытие мелких промышленных россыпей с вольфрамитом и касситеритом. Район, изобилующий рудными месторождениями, безусловно должен быть покрыт крупномасштабными поисками в первую очередь.

Лепсинская группа представлена тремя рудными зонами с расположенными на них многочисленными месторождениями. Почти все они находятся в очень тяжелых транспортных и экономических условиях.

Кзылтентекская молибденитовая зона приурочена к гребню интрузива, разбитому интенсивной трещиноватостью, по которой произошло окварцевание и ожелезнение гранита, сопровождаемое рассеянным молибденовым оруденением. В отдельных участках наблюдаются выделения кварцевых жил с молибденитом и вольфрамитом. Кроме того, рудные минералы встречаются в кварцевых прожилках, образующих целые штокверки в аплитовых дайках.

Джамантасская вольфрамито-молибденито-золотая зона приурочена к мелким неровностям бокового контакта. В гранитах близ контакта залегает масса мелких кварцевых жил с вольфрамитом, молибденитом и видимым золотом. Все это встречается также в малоизмененных около-жильных участках гранита.

Агаккатинская вольфрамитовая зона приурочена к боковым ответвлениям гранитного массива. Здесь существует небольшое по размерам месторождение Аганы-Катты, представленное кварцевыми жилами, режущими вкрест дополнительный гребень интрузива и накрывающую его роговиково-сланцевую антиклиналь.

Вдоль этих трех рудных зон необходимо организовать детальные поиски, которые несомненно приведут к открытию промышленно ценных месторождений.

Хоргосские и **Усекские** редкометалльные месторождения похожи

на Лепсинские, но по сравнению с ними изучены значительно хуже. Здесь необходимо организовать поиски на крупных площадях.

Талгарская группа состоит из ряда мелких рудных выходов. Геологическая ситуация здесь очень благоприятна для обнаружения других, может быть более значительных, месторождений. Здесь требуется детальная съемка на больших площадях.

Каркаралинские месторождения относятся к чисто вольфрамитовому типу и имеют незначительные масштабы оруденения.

Бощекульское месторождение приурочено к сильно трещиноватой зоне в кембрийских интрузивных породах и накрывающих их порфиритах.

Медно-молибденовое оруденение встречается как в самих породах, так и в мелких, секущих трещинах. Запасы молибденовых руд при наличии медного оруденения заставляют обратить внимание на этот объект.

Степняковская группа представлена золото-шеелитовым и кварцмолибденитовым типом. Больших концентраций здесь не обнаружено.

Ишимская группа состоит из нескольких мелких россыпей касситерита, залегающих в маленьких ложках по правобережью р. Ишима в районе села Рузаевки. Единственное известное сейчас Чернобаевское коренное месторождение не имеет промышленного значения. Особенных перспектив на увеличение запасов или открытие крупных рудных объектов также нет.

Успенское сурьмяное месторождение приурочено к зоне интенсивного дробления и передвижек. Среди сильно смятых, окварцованных сланцев залегают неправильные линзовидные кварцевые тела, местами сильно пережимающиеся, местами раздувающиеся. Оруденение гнездового типа представлено стибнитом. В верхних зонах весьма сильны вторичные изменения и выщелачивание сурьмяных минералов из кварца.

Тургайское сурьмяное месторождение похоже на Успенку, отличаясь несравненно более значительными масштабами оруденения. Кроме кварцево-жильного типа, там существуют вкрапленные руды в околожильных пространствах, что значительно увеличивает запасы месторождения.

На территории Казахстана находятся **Саргардонское** и **Брич-Мулллинское** месторождения, весьма сложные по своему составу. В районе представлены многочисленные месторождения редких и цветных металлов, причем только два из них — висмутино-арсенопиритовое (Брич-Мулла) и вольфрамитовое с другими металлами (Саргардон) — находятся в стадии промышленного освоения. Здесь нужны детальные поиски и разведки известных рудных точек.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Систематическое изучение, поиски и разведка редких металлов начались в некоторых районах Казахстана с 1930 года и продолжались с большими перерывами дальше, захватывая другие районы. Несмотря на это, сейчас имеется много промышленных месторождений. Большинство из них разведывается. Для успешности поисков необходимы новые дополнительные капиталовложения.

Н. С. Токарев

УСПЕХИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАЗАХСТАНА ЗА 20 ЛЕТ

В гидрогеологическом отношении Казахстан характеризуется необычайной пестротой гидрогеологических условий подземных вод химического состава.

На территории Западно-Казахстанской и Гурьевской областей, на основании данных экспедиций по орошению земель на юге России и Кавказе и данных Управления Астраханской железной дороги, были известны неглубокие воды пестрого состава в Арало-Каспийских отложениях и глубокие соленые воды в верхне-третичных, меловых, юрских и пермских отложениях.

По части Актюбинской области, лежащей к западу от Мугоджар, на основании данных 4 буровых скважин были известны довольно значительные водоносные верхне-меловые отложения.

На территории Тургайского плато (западная часть Актюбинской. Кустанайская область и части Карагандинской и Кзыл-Ординской областей) отделом земельных улучшений и Переселенческим Управлением был пройден ряд скважин, причем некоторые из них были значительной глубины — свыше 300 м. Все эти скважины дали соленую воду. На оснавании этих данных все Тургайское плато, включая и Приаралье, было признано безнадежным в отношении подземных вод.

Весьма большие работы производились в период с 1895 по 1918 г. в Северном Казахстане и части Акмолинской области по линии строительства Сибирской железной дороги (работы К. И. Богдановича, Н. К. Высоцкого, В. И. Яворского, А. К. Мейстера, Л. А. Краснопольского, Саковича и др.) и на переселенческих участках (работы отдела земельных улучшений и Переселенческого Управления).

Материалы первых работ были обработаны и вышли в виде отчетов и отдельных очерков, легших в основу наших познаний по геологии и гидрогеологии Зап.-Сиб. низменности и Северного Казахстана.

Экспедицией отдела земельных улучшений и гидротехническим отделом Переселенческого Управления было пробурено свыше 100 глубоких скважин (до 400 м.) и несколько десятков тысяч мелких.

В меньшем масштабе велись гидрогеологические и гидротехнические изыскания в Карагандинской, Павлодарской, Семипалатинской, Алма-Атинской, Джамбулской, Южно-Казахстанской и Кзыл-Ординской областях, где количество буровых скважин на воду измеряется единицами. Здесь основное внимание обращалось на поверхностные воды и их использование.

Обширные области, как Усть-Урт, Кзыл-Кумы, Чуйская впадина, Алтай, совершенно не были затронуты изысканиями.

Характерными особенностями дореволюционных изысканий являются:

1. Изыскания велись в основном для водоснабжения переселенческих участков и то только в тех районах, где могли быть развиты такие участки — Тургайское плато, южная окраина Западно-Сибирской низменности, Прииртышье, предгорные полосы, Сыр-Дарьинская низменность, низовья рек Чу и Сары-су.

2. Изыскания очень часто не доводились до конца; так, в Северном Казахстане ряд скважин был пробурен на глубину 300-400 м. и остановлен в низах палеоцена. В результате до конца 30-х годов XX столетия оставалось неясным — можно ли встретить в нижележащих горизонтах мезозоя пресную воду. Незаконченными остались скважины в г. Туркестане, в низовьях р. Чу, в Копинской впадине, в Прииртышье.

3. Отчеты по этим работам носили характер предварительных и касались только отдельных участков. Таковы отчеты: А. А. Козырева — «Грунтовые воды Кокчетавского, Акмолинского и Атбасарского уездов». Его же—«Гидрогеологический очерк южной части Акмолинской области».

Нифантова А. П. «Гидрологические исследования в Акмолинской области».

Н. Г. Кассина «Гидрогеологические исследования в центральной части Тургайского уезда». Его же — «Гидрогеологические исследования в юго-восточной части Иргизского уезда».

Вихерского «Гидрогеологические исследования в северной части Иргизского уезда». Матвеева П. И. и Нифантова А. П. «Гидрогеологические исследования в северо-восточной и восточной частях Тургайского уезда Тургайской области».

Козырева А. А. «Гидрогеологические исследования в степных областях». Ежегодник отдела земельных улучшений 1909, 1910, 1911 гг. Половникова В. П. «Гидрогеологические исследования в степных областях». Ежегод. отдела земельных улучшений за 1912, 1913, 1914 гг. Аносова А. А. «Гидрогеологическое описание юго-западной и южной частей Каркаралинского уезда».

Биль «Исследования водоносности Алейско-Кулундинской степи». Сажина «Гидрогеологические исследования в Каркаралинском уезде и части Семипалатинского в 1911г.».

Свирчевского А. Ф. «Тарбагатай и Ала-куль».

Епанечникова «Отчет по гидрогеологическим изысканиям в Северном Семиречье».

Половникова В. П. «Гидрогеологические изыскания в Семипалатинской области». Ежегодник отдела земельных улучшений за 1914 г.

Обобщающих работ, хотя бы по отдельным естественным гидрогеологическим районам, не производилось, да и не было сделано попыток выделить крупные гидрогеологические районы.

4. В уже приведенных отчетах, как предварительных, использованы главным образом данные глубоких скважин; разрезы мелких скважин остались необработанными и, так как сохранялись на месте, во время гражданской войны в значительной части уничтожены.

По окончании гражданской войны до 1928 г. гидрогеологические работы производились в очень небольшой степени Облземотделами и Окрземотделами.

Из гидрогеологических работ, производившихся в это время, необходимо отметить работу М. М. Пригоровского и П. П. Васильева в районе к юго-западу от Мугоджар, и работу И. П. Герасимова и П. К. Чихачова в Кзыл-кумах.

Работы М. М. Пригоровского и П. В. Васильева, производившиеся в 1926/27 г., выяснили, что в гидрогеологическом отношении район,

лежащий к юго-западу от Мугоджар, можно разделить на два подрайона:

а) северный подрайон к западу от Мугоджар лишен проточных вод, кроме р. Эмбы, которая сохраняет течение и летом. Население пользуется водой аллювия суходолов. Воды пестрые по составу и летом часто портятся.

Песчаные отложения террас р. Эмбы дают обильную воду прекрасного качества.

б) Южный подрайон к западу от Чушка-кульского кряжа. В западной части развиты воды песчано-глинистой и конгломератовой толщи, которую авторы относят к неогену и которая относится вероятнее всего к олигоцен-миоцену (аквитанские слои), а частью, может быть,—к акчагылу.

Водоупорным горизонтом служили Джаиндинская свита (палеоцен). Вода удовлетворительного качества. Удовлетворительную воду содержат также пески и песчаники сенона.

В долине р. Джаинды развиты воды хорошего качества в песках альб-сеномана. В других долинах имеются аллювиальные воды того же характера, как и в северной части.

В восточной части подрайона развиты пресные воды турона и сеномана. Работы И. П. Герасимова и П. К. Чихачева, производившиеся в 1927/28 г., выяснили, что в песчаных районах Кзыл-Кумов имеются довольно сильно засоленные воды. В обрывах и на дне озерных котловин имеются родники с сильно минерализованной водой.

В горных долинах имеются минерализованные источники, которые к концу лета пересыхают. Более обильны, но и сильно минерализованы воды горных урочищ.

За этот период подверглись некоторой обработке материалы изысканий отдела земельных улучшений, Переселенческого Управления и Управления Омской жел. дор. и были составлены сводки по гидрогеологии Казахстана Козыревым А. А. — «Краткий гидрогеологический очерк Казахстана», Кассиным Н. Г. — «Очерк гидрогеологии северо-восточной части Казахстана и прилегающих к нему частей Сибирского края» и Эгельштейном Я. С. — «Гидрогеологический очерк Обь-Иртышского р-на».

С 1928 г. в связи с начавшейся индустриализацией страны и строительством крупных совхозов возобновились гидрогеологические изыскания, которые проводятся Геолкомом, позднее ЦНИГРИ, Казахским Геолого-разведочным трестом, позднее Геологическим Управлением, Академией Наук СССР и ее Казахским Филиалом, Казахским геолого-разведочным трестом НКУП, облземуправлениями и облводхозами, Управлением Омской железной дороги и Трансводстроем.

За период с 1928 г. было пробурено значительное количество буровых скважин как глубоких на воду, так и мелких, разведочных; в связи с устройством шахтных колодцев значительные площади были покрыты маршрутной и площадной гидрогеологической съемкой, проведены многочисленные пробные и опытные откачки и исследования физико-химических свойств подземных вод.

Гидрогеологические работы, производившиеся с 1928 по 1940 г., можно разделить на четыре группы:

1. Работы, производившиеся в целях удовлетворения потребности в воде промышленных предприятий и крупных населенных пунктов.

2. Работы, производившиеся в целях обеспечения водой железнодорожного транспорта.

3. Работы, производившиеся в целях обеспечения водой сельского населения и сельского хозяйства.

4. Работы на минеральных источниках.

1. Работы, производившиеся в целях водоснабжения промышленных предприятий и крупных населенных пунктов.

В 1928 г. Гидрогеологическим сектором Геолкома производились гидрогеологические исследования на полуострове Мангышлак. Исследования Н. В. Авчинникова показали, что в горной области хребта Каратау имеются трещинные воды в третичных и пермских отложениях.

В предгорной части основным водоносным горизонтом является горизонт в сарматских известняках и мергелях. Водами этого горизонта питается большинство источников и колодцев в предгорной части. Вода пресная, но довольно жесткая. По мнению Н. В. Авчинникова в равнинной части возможно получение вод из меловых отложений.

В 1929-30 г. в Джезказганском и Карсакпайском районах гидрогеологами Геолкома, позднее Института гидрогеологии и инженерной геологии ЦНИГРИ, В. Я. Гриневым и И. К. Зайцевым была начата гидрогеологическая съемка Джезказганского и Карсакпайского районов в целях выявления водных ресурсов района. Съемка выявила, что протерозойские кристаллические сланцы отличаются слабой водоносностью, причем водоносными являются главным образом зоны тектонических нарушений. На колодцах, расположенных по линии тектонического нарушения, основано водоснабжение Карсакпая. Колодцы дают воды прекрасного качества.

Более водообильными являются граниты и кварцевые порфиры.

Песчано-конгломератовая толща верхнего девона дает многочисленные источники слабо минерализованной воды.

Еще более водообильными являются известняки фаменского и турнейского ярусов.

Песчаники карбона и перми отличаются небольшой водоносностью.

Юрские отложения слабо водоносны и вода их сильно минерализована. Заслуживают внимания источники, приуроченные к тектоническим трещинам. Наконец, аллювиальные отложения р. Каракингира содержат пластовые воды.

В 1928 г. были начаты партией геолого-гидрологические исследования в целях водоснабжения г. Чимкента и предприятий Чимкентского района. По данным Иванова Е. В. и Огнева В. Н. в горном участке Угамского хребта в девонских и каменноугольных песчаниках и известняках имеются трещинные и карстовые воды хорошего качества. В предгорной полосе имеются пластово-трещинные и пластовые довольно сильно минерализованные воды в юрских, меловых и третичных отложениях, образующие небольшие артезианские бассейны.

Наиболее интересны в гидрогеологическом отношении древне-четвертичные конгломераты.

С 1929 по 1936 г. Гос. Гидрологическим Институтом, ЦНИГРИ, затем Казахским Геолого-разведочным трестом производились съемочные и разведочные гидрогеологические работы в целях водоснабжения Балхашского медеплавильного завода.

Работы гидрогеологов ГГИ (Данилевский и Панов, Иттер, Кунин, Алеев, Васильев), ЦНИГРИ (Кириленко, Ушакова, Хмелевская, Петрова) и Казгеолтреста (Б. К. Терлецкий и Н. В. Губкин) показали, что водоносность эффузивов и гранитов даже в зонах тектонических нарушений невелика. Воды гранитов слабо минерализованы, воды эффузивов пестрые по составу. Большой водоносностью отличаются воды древних долин Токрау.

В 1929-31 гг. в районе Успенского медного рудника были поставлены гидрогеологические съемочные работы в целях водоснабжения рудника. Работами В. Я. Гринева и А. Г. Григорьева было выяснено, что водоносность метаморфических сланцев и песчаников девона невелика.

На небольшую водоносность метаморфической толщи указывает и небольшой приток в шахту Северную. Небольшой водоносностью отличаются и эффузивы.

В 1930-31 г. в районе Успенского рудника были поставлены разведочные работы Государственным Гидрологическим институтом, которые показали, что сравнительно большой водоносностью отличаются аллювиальные отложения р. Джаксы Сары-су.

С 1931 по 1936 г. Казгеолуправлением и Каргеолбюро были поставлены съемочные и разведочные на воду работы в Карагандинском угольном бассейне в целях выявления водоносности месторождений и водоснабжения г. Караганды. Исследования В. А. Гринева и особенно В. А. Курдюкова показали, что в эффузивной толще имеются источники удовлетворительной воды.

Девонские известняки и мергеля дают незначительные количества источников, приуроченных к зонам тектонических нарушений.

Подугольная толща, вскрытая только в двух пунктах, обладает незначительной водоносностью.

Песчано-конгломератовая толща юры содержит сложный комплекс пластово-трещинных вод.

Значительной водоносностью обладают древние долины Чурубай-Нуры и Нуры.

В 1936 г. Казгеолуправлением были проведены большие гидрогеологические работы в целях выяснения водоносности Акмолинско-Бощекульского района и возможностей водоснабжения промышленных предприятий района и железной дороги за счет подземных вод. Работы группы гидрогеологов показали, что осадочные и вулканогенные породы нижнего и среднего палеозоя обладают весьма слабой водоносностью.

Угленосные отложения Сары-адырской мульды также обладают небольшой водоносностью. Большой водоносностью обладают девонские и каменноугольные известняки Сары-адырской мульды.

В толще юрских отложений Май-каина имеется несколько горизонтов с жесткой и солоноватой водой.

Сравнительно значительной водоносностью обладают аллювиальные отложения р. Чидерты и Уленты.

В 1935-36 г. Казгеолуправление производило гидрогеологические исследования в районе г. Семипалатинска. Работы К. Д. Полякова выявили, что в районе г. Семипалатинска имеются воды в флювио-гляциальных отложениях (боровые пески) и отложениях высоких террас р. Иртыша.

Аллювиальный поток в гравелистых песках III и IV террас р. Иртыша довольно обильный. Как флювио-гляциальные, так и аллювиальные воды — удовлетворительного качества и могут служить источником водоснабжения г. Семипалатинска.

В 1935-36 г. Казгеолуправление проводило общие гидрогеологические исследования в районе г. Алма-Ата и разведочные работы на воду в целях водоснабжения промышленных предприятий города: сахарного завода и др. Работами Н. Н. Костенко, Д. Г. Белова и А. Чернина выявлена значительная водоносность подрусловых потоков и особенно отложений конусов выноса Б. и М. Алматинок.

Воды частью свободные, частью напорные, имеются самоизливающиеся. Эти воды удовлетворительного качества и могут и должны стать серьезнейшим источником водоснабжения столицы КазССР — Алма-Ата.

В 1937 г. Казгеолуправление проводило гидрогеологические изыскания в целях водоснабжения г. Кустаная.

Работы А. А. Петрова не дали положительных результатов, так как воды меловых (маастрихтских) песков сильно минерализованы, а воды

палеоценовых и аллювиальных отложений пестрого состава и маломощны.

В 1938 г. Казгеолуправление вело гидрогеологические изыскания для водоснабжения Джамбулского сахарного завода. Работы А. А. Флерова выяснили, что в толще рыхлых галечников и конгломератов конусов выноса рек Таласа и Ассы имеются обильные воды удовлетворительного качества.

В 1938-1940 гг. Казгеолуправление провело гидрогеологические работы в целях водоснабжения рудников Ата-Су, Кзыл-Эспе, Ак-Джал, Акча-тау, Джезказгана и Карсакпая.

Наиболее благоприятные результаты получили в районе рудников Кзыл-Эспе и Ак-Джал.

В 1938-40 гг. в районе г. Актюбинска Казгеолуправлением, Московским Геологическим управлением, Каз. научно-исследовательским институтом сооружений и Научно-исследовательским институтом удобрений были проведены гидрологические работы в целях водоснабжения промышленных предприятий района и поисков фосфоритов. Исследования показали, что дизъюнктивные мульды, выполненные меловыми и древнечетвертичными отложениями, а также первая и вторая террасы р. Илека, сложенные песчано-глинистыми отложениями, отличаются водоносностью.

В 1939-40 г. Казгеолуправление проводило гидрогеологические исследования в целях водоснабжения Талды-Курганского сахарного завода.

Работами А. А. Флерова выявлено, что в песчано-галечных отложениях конуса выносов рр. Каратала и Кок-Су имеются напорные, слабо минерализованные воды.

2. **Работы, проводившиеся в целях обеспечения водой ж. д. транспорта,** также имели большое развитие за период Советского Казахстана.

В 1928 г. Геологическим комитетом (В. К. Терлецкий, М. А. Гатальский, В. Я. Гринев и К. Зайцев) и Государственным гидрологическим институтом (М. Н. Распопов) проводились гидрогеологические изыскания для строющейся железной дороги Семипалатинск — Луговая (Турксиб). Работами выяснено, что участки железной дороги, расположенные в горных и предгорных участках Тарбагатая, Джунгарского Ала-тау, Заилийского Ала-тау, вполне обеспечены водой за счет трещинных вод палеозойских пород, зон тектонических нарушений и пластовых вод наклонных предгорных равнин (конусов выноса).

В западных предгорьях Тарбагатая на площади развития гранитов наблюдаются многочисленные источники.

На площади развития порфиритов имеются многочисленные колодцы с пресной водой.

С тектоническими трещинами в предгорьях Джунгарского Ала-тау связаны многочисленные источники в горах Дуван-тау, Кату-Турайгыр.

Не меньшей водоносностью отличаются северные предгорья Заилийского Ала-тау и Киргизского Ала-тау.

Меньшей водоносностью отличается центральная часть Балхаш-Алакульской впадины, где до сих пор Казахским геологическим управлением ведется изучение в целях водоснабжения площадей на участке Мулалы—Арганаты. В 1936-37 г. Казахским геологическим разведочным трестом проводились работы по проектировавшейся трассе ж. д. Нельды—Джезказган.

Работы Смирнова, Карманова, Брозовского, Жукова, Выходцева показали, что кристаллические сланцы отличаются слабой водоносностью. Большей водоносностью отличаются граниты и силурийские яшмы и кварциты.

Водоносность эффузивной толщи незначительна. Скважины в районе

2-го разъезда дали расход, выражающийся тысячными долями литра в сек. Наибольшей водоносностью отличаются девонские и карбоновые известняки.

В 1933-1935 г. Каз. Геолого-разведочный трест проводил изыскания в целях водоснабжения станций Трансказахстанской дороги: Акадыр, Дарья, Босага, Киик, Моинты, Чумек, Сары-кум, Кок-домбак, Бертыс.

Значительной водоносностью обладают воды древних долин Тарангулук, Моинты, Талды-эспе, Байгара.

Воды древних долин удовлетворительного качества.

В период 1927-1937 гг. Упр. Ташкентской железной дороги производило бурение скважин на воду на ст. Каульджур, Соленая, Улпан, Челкар, Кок-Мулла, Саксаульная, Тугуз, Кара-чокат, Чокпар, Аральское море.

На ст. Аральское море были получены обильные, но соленые воды. На ст. Каульджур и Челкар при разведке подошли с предвзятым мнением о сильной минерализации глубоких вод Тургайского пролива. Работами партии Академии Наук СССР (Яншин, Принц и Сатин) в 1937-38 г. было выявлено два артезианских бассейна — Челкарский, из которого происходит питание скважин на ст. Каульджур, Соленая, Улпан, Челкар, Кок-Мулла и Чокусинский.

Основными водоносными горизонтами являются альб-сеноманский, средне-эоценовый (Саксаульский) и верхне-олигоценовые. Питание горизонтов происходит на восточных склонах Мугоджар. Чокусинский артезианский бассейн по размерам меньше Челкарского. Из вод более молодых отложений необходимо отметить воды песков Б. Барсуки.

В 1937-1940 гг. Лентранспроектом и Казахским геолого-развед. трестом Народного Комиссариата Угольной промышленности проводились гидрогеологические работы в целях водоснабжения станций дороги Карталы—Акмолинск. Материалы по этим работам еще не опубликованы, но все же можно сказать, что в восточной части трассы станции могут быть снабжены водой за счет трещинных и карстовых вод палеозоя и пластовых вод древне-аллювиальных отложений.

В Убоганской долине для водоснабжения станций могут быть использованы воды эоценовых сопок, олигоценовых, миоценовых и древне-аллювиальных песков и плесов Верхнего Убогана.

В период 1930-1940 гг. Управлением Омской железной дороги, вернее трестом «Трансводстрой», был пробурен ряд скважин: на ст. Тайнча, Киялы, Смирново железной дороги Петропавловск—Караганда и на ст. Макушино и Ганькино. Эти скважины имеют весьма большое значение, так как дали полное гидрогеологическое освещение глубоких подземных вод.

3. Работы, проводившиеся в целях обеспечения водой сельского населения и сельского хозяйства, также являются многочисленными.

В 1929-1931 гг. Институтом гидрогеологии и инженерной геологии производились геологические и гидрогеологические изыскания на полуострове Усть-Урт.

Исследования О. С. Вялова показали, что в северных чинках Усть-Урта подземные воды развиты в аквитанских песках и песчаниках, в песках и ракушниках конкских слоев и в известняках сармата. Наибольшее значение имеют воды конкских слоев, имеющие пестрый состав. К западу увеличивается значение сарматского водоносного горизонта. В восточных чинках и в восточной части южных имеется два водоносных горизонта — в конкских слоях с соленой водой и в сарматских известняках. В западной части южных чинков развиты воды в нижней

части гипсоносных спаниодонтелловых глин и в конкских слоях. Воды горько-соленые.

В западных чинках прослеживаются два горизонта — в спаниодонтелловых глинах и в сарматских известняках.

В центральной части Усть-Урта основным горизонтом является сарматский, а на отдельных участках водоносный горизонт находится в четвертичных песках.

В 1931 г. Геологическим комитетом производились геологические и гидрогеологические исследования на территории Голодной степи (Бетпак-дала).

Работами Д. И. Яковлева выявлено наличие артезианских водоносных горизонтов в третичных и меловых отложениях Чуйской впадины. Воды эти дают многочисленные источники «тма» среди засоленных пространств долины р. Чу и в районе озер Камкалы-куль и ниже по р. Чу. Съемкой было обнаружено свыше 100 источников с различным дебитом, обычно очень небольшим.

С этим артезианским бассейном связаны воды двух скважин, заложенных в 1915 году в низовьях р. Чу у оз. Ащи-куль и у колодца Чулак.

Воды как источников, так и скважины мягкие, слабо минерализованные. Питание их происходит, видимо, в горной части и предгорьях Киргизского Ала-тау.

В пределах самой Бетпак-дала грунтовые воды в третичных и меловых песках вскрываются колодцами.

Большие работы проведены за период 1928-1940 гг. Северо-Казахстанским облзу и облводхозом. На территории южной части Северо-Казахстанской области и в Акмолинской области пробурено до 200 скважин в древней коре выветривания палеозойских пород. Большая часть этих скважин дала воду удовлетворительного качества и в значительной степени удовлетворяет нужду в воде колхозов и совхозов степной части Северо-Казахстанской и Акмолинской области.

В 1933 г. Казахским Геологоразведочным трестом производилась гидрогеологическая съмка предгорий Джунгарского Ала-тау в бассейне р. Каратал. Работы подтвердили значительную водоносность отложений предгорий.

В 1937 г. в южной части Тургайской мульды работал Тургайский отряд Центрально-Казахстанской экспедиции Академии Наук СССР.

Работами Б. А. Петрушевского и Н. С. Зайцева выявлено, что в южной части Тургайского пролива имеется артезианский бассейн с пресной водой в палеоценовых песках, Эти воды выходят на участке длиной около 50 км., шириной 15-20 км., в 20-30 км к северу от тракта Джусалы-Карсакпай и в 120 км к северо-востоку от Джусалов.

Воды довольно пестрые по составу, но все пресные.

В 1939 г. Каз. Геол. Управлением проводились общие гидрогеологические исследования в песках Ишик-Отрау.

Работами П. Н. Костенко и А. А. Мастрюковой выявлено, что в мелкозернистых песках имеется слабый водоносный горизонт с водой пестрого качества, причем минерализация возрастает по мере удаления от р. Или на север и северо-восток.

В связи с усыханием ряда озер Северного Казахстана и понижением в этом районе грунтовых вод, которое наблюдалось в период 1929-1939 гг., Казфилиал Академии Наук СССР организовал в 1940 г. гидрогеологические и гидрологические изыскания в целях выяснения причин усыхания озер и понижения уровня подземных вод и выяснения мер помощи населению, остро нуждающемуся в воде.

Работами Н.С. Токарева выяснено:

а) причиной усыхания озер и понижения уровня грунтовых вод является резкое уменьшение количества осадков в период 1929-1939 гг. причем это явление периодическое, с периодом 37-40 лет. В период 1929-1939 гг. это явление особенно обострилось благодаря потеплению «кухни погоды» — Арктики.

4. Работы на минеральных источниках.

В 1937-1940 гг. Казфилиал Академии Наук СССР производил изучение термальных источников на северном склоне Заилийского Ала-тау.

Работами Е. В. Посохова выяснено, что источники приурочены к термальной линии, проходящей вдоль северного склона хребта Заилийского Ала-тау на высоте 1400-2000 м.

По составу преобладают сульфатно-натровые воды, содержащие литий, бор, молибден, гелий, азот и имеющие большое бальнеологическое значение для лечения ревматизма, женских болезней и проч.

Наконец, необходимо остановиться также на сводных работах по гидрогеологии Казахстана. Кроме упомянутых выше работ А. А. Козырева, Я. С. Эдельштейна и Н. Г. Кассина необходимо отметить печатные и рукописные работы по гидрогеологии отдельных районов Казахстана. Таковы работы:

Н. Г. Кассин. Гидрогеологический очерк Илийского бассейна.

Б. К. Терлецкий. Балхаш-Алакульская впадина.

Его же. Юго-восточное Прибалхашье.

Его же. Основные черты гидрогеологии Казахстана.

Его же. Подземные воды КазССР.

Его же. Гидрогеологический очерк Казахстана.

В. Л. Гринев. Гидрогеология северо-восточного Казахстана.

Его же. Подземные воды основных промышленных районов северо-восточного Казахстана (Карсакпай, Караганда, Прибалхашстрой).

Н. К. Зайцев. Гидрогеологический очерк Актюбинской области.

Его же. Гидрогеологический очерк Кустанайской области.

Его же. Гидрогеологический очерк Северо-Казахстанской области.

Его же. Гидрогеологический очерк Карагандинской области.

Русанов М. П. Гидрогеологический очерк юго-восточной окраины Казахской степи.

Спиридонов М. Д. Гидрогеологический очерк восточной половины Петропавловского района.

Яговкин И. С. Гидрогеологический очерк Акмолинского района КазАССР в пределах бывшей Акмолинской области.

Необходимо отметить также не опубликованные еще работы по гидрогеологическому районированию Казахстана, которые проводились И. К. Зайцевым и Б. К. Терлецким в институте ВСЕГЕИ.

Подводя итоги всему вышесказанному мы видим большие достижения в деле изучения гидрогеологии Казахстана, которые получены за 20 лет КазССР.

Отметим вкратце наиболее крупные геологические достижения.

1. В районе Караганды открыт артезианский бассейн с обильной водой в верхне-девонских и турнейских известняках и юрской песчано-конгломератовой толще.

2. В Чимкентском районе выяснено, что имеется мощный поток в древне-аллювиальных отложениях района гор. Чимкента.

3. Открыт артезианский бассейн в низовьях реки Чу, воды которого смогут помочь освоению долины р. Чу и превращению ее в оазис между песками Муюн-Кум и Бетпак-дала.

4. Открыт артезианский бассейн в южной части Тургайского пролива, где источники Мын-булак будут играть большую роль в освоении территории вдоль тракта Джусалы—Карсакпай.

5. В Актюбинском районе открыты дизъюнктивные мульды, являющиеся огромным резервуаром напорных вод. Такова, например, Новоукраинская мульда, которая одна может снабжать водой несколько промышленных предприятий.

6. В Джамбулском, Алма-Атинском и Талды-Курганском районах выявлена водоносность отложений конусов выноса.

7. В районе г. Семипалатинска выявлена значительная водоносность боровых песков и отложений высоких террас.

А. И. Егоров

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ КАЗАХСТАНСКИХ УГЛЕЙ К ДВАДЦАТИЛЕТИЮ РЕСПУБЛИКИ

В 1839—1840 гг. купцом С.И. Поповым был построен первый в степи свинцово-плавильный завод, и для его нужд начата разработка Кызылтауского каменноугольного месторождения. Повидимому, это была первая попытка практического использования угольных богатств Северо-Восточного Казахстана. Никаких специальных геолого-разведочных работ в это время не производилось.

Едва ли не первой попыткой обобщить имевшиеся в то время знания об угольных и иных богатствах Северо-Восточного Казахстана является отчет поручика Ковригина 3-го о поисковых работах в Баянаульском и Каркаралинском районах (1854—1855 гг.). Автор характеризует местность, как обширный каменноугольный бассейн, сложенный горизонтальными (?) пластами песчаника, конгломерата, глинистого песка и других осадочных пород, к которым приурочены пласты угля. Вблизи гранитов, как отмечает автор, осадочные породы контактово изменены.

В сороковых годах, кроме Попова, начал свою деятельность предприниматель Ушаков, который в противоположность Попову развил свою деятельность в нынешних Акмолинской и Карагандинской областях.

В 1847 г. ему удается по следам старых (чудских) работ открыть свыше 20 месторождений меди и других полезных ископаемых. Организованная им компания основала Спасский завод и для его нужд приступила к разработке угля Карагандинского бассейна. Это — первые упоминания об эксплоатации будущей «третьей кочегарки», открытой в 1833 г.

Саранский участок был открыт (заявлен) в 1847 г., Карагандинский промышленный участок — в 1854 г. В 1864 г. открыто первое в Казахстане месторождение антрацита — Джаман-туз, а в 1867 г. В. Абрамов сообщил об открытии крайне метаморфизованных углей и графита и в горах Айгыр-Джал в Кокпектинском округе.

В связи с намеченным строительством Южно-Сибирской магистрали в конце XIX столетия пробуждается большой интерес ко всем полезным ископаемым, но обычно это выражалось в стремлении сосредоточить в своих руках большее количество заявок.

В этот период развивают энергичную деятельность А. И. Деров, С. П. фон-Дервиз, Н. И. Перфильев, В. В. фон-Рибен и др. В 1879 г. заявляется Сырыадырское месторождение, являющееся восточной частью Тенизкоржункульского угленосного района; в 1881 г. — Куу-чеку, в восьмидесятых же годах открыты два крупных месторождения в верховьях Чидерты и Уленты — месторождение Борлы и Ак-джар. Официально в 1893 г. было заявлено Экибастузское месторождение, но в действительности оно было известно значительно ранее, так как на карте 1876 г. съемки Омского Военно-топографического отдела нанесена «каменноугольная копь».

Начатые под общим руководством А. Краснопольского и А. Мейстера геологические и небольшие разведочные работы вдоль линии Южно-Сибирской железной дороги увеличили число известных месторождений и частью было разведано Экибастузское месторождение.

Эксплоатация к началу революции велась в более или менее ощутимых размерах только на Экибастузском месторождении, куда была подведена от пристани Ермак на Иртыше ширококолейная железная дорога, и на Карагандинском и Байконурском месторождениях для нужд Спасского и Карсакпайского заводов. На прочих месторождениях добыча производилась в весьма незначительных размерах.

В южном Казахстане в 1869 г. открыто Ленгерское месторождение; в 70-х годах, главным образом благодаря работам Татаринова, открыты и предварительно обследованы многие угольные месторождения в хребте Каратау (Боролдай и др.). На Ленгерском, Боролдайском и некоторых других месторождениях велась небольшая добыча для местных нужд, но детальных разведочных работ ни на одном месторождении не ставилось, эксплотационные работы велись вслепую и неоднократно прерывались или прекращались полностью из-за неожиданного исчезновения пластов.

Некоторое увеличение масштабов разведочных работ было вызвано в 1903—1905 гг. постройкой Оренбург-Ташкентской железной дороги. Новое оживление отмечено в 1915 г. в связи с намеченной к строительству Семиреченской железной дорогой. Однако проделанные работы мало продвинули вперед знание месторождений; кроме того, результаты разведочных работ, являясь собственностью частных предпринимателей, обычно оказывались безвозвратно потерянными для последующих исследований.

К началу революции добыча производилась лишь в Ленгерском месторождении Туркестанским кооперативом инженеров.

В западном Казахстане только Берчогурское месторождение, открытое в 1903 г. Никитиным, было исследовано в дореволюционное время. Открытые в разное время буроугольные месторождения вблизи Актюбинска и многочисленные месторождения к северу от г. Уральска совершенно не затрагивались какими-либо разведками. Очень ограниченное число их было лишь опробовано на выходах. Более посчастливилось горючим сланцам.

Первые сведения о наличии горючих сланцев в Западном Казахстане относятся к 60-годам (Северцев).

В конце 70-х годов горный инженер Иордан посетил месторождение «Черный затон» и наметил план разведочных работ, однако из-за отсутствия средств он не был реализован. Только в 1886 г. М. Новаковский, по поручению Горного департамента, вновь обследует район и предварительно изучает Чернозатонское месторождение, расположенное на берегу р. Урал. М. Новаковский установил наличие двух пластов горючих сланцев и опробовал их.

В 1887 г. купцом Ванюшиным была сделана попытка практического использовании горючих сланцев Чернозатонского месторождения, но из-за высокой сернистости разработка была вскоре прекращена.

В процесе геологической маршрутной съемки в 1846 г. открыты Мангышлакские месторождения, но до революции они не изучались.

Таковы в общих чертах скудные итоги дореволюционного периода изучения казахстанских углей.

Двадцать лет тому назад, в год образования Казахской республики, произошло первое резкое увеличение запасов угля Казахстана. В этом году проф. А.А. Гапеев, обследовав Карагандинские копи, установил наличие огромных запасов угля.

Несколько ранее, в 1917 — 1918 гг., А. Гапеевым посещен ряд месторождений Северо-Восточного Казахстана (Экибастуз, Сары-адыр, Тюмень-сор и др.) и произведена серьезная переоценка некоторых из них (в частности Сары-адырского). Труды А. А. Гапеева, а также и Н. Н. Тихоновича, обследовавшего в то же время эту угленосную провинцию, заставили обратить на Северо-Восточный Казахстан серьезное внимание как на возможную крупную энергетическую базу для Урала и Западной Сибири.

В 1926 г. Геологическим комитетом, группой Н. Г. Кассина (Г. И. Водорезов, Г. Ц. Медоев и др.) и Е. Д. Шлыгина в северной части, Д. С. Коржинским (Экибастузский район) и Н. К. Разумовским и М. П. Русаковым в южной части Казахской степи начата площадная десятиверстная геологическая съемка и поиски различных полезных ископаемых. Работы производились непрерывно до 1931-32 г. К сожалению, своевременно были оформлены полностью только результаты северных съемок. Южные съемки или остались необработанными (Н. К. Разумовский) или результаты были изложены только в виде кратких предварительных отчетов и тематических сводок в периодической печати и отдельных брошюрах. Хотя часть площади в настоящее время перекрыта детальными съемками, но до сих пор упомянутые работы не утратили полностью своего значения, так как представляют первую обстоятельную сводку по геологии и полезным ископаемым этой части Казахстана, на основе имевшегося огромного фактического материала, в общих чертах освещавшую вопросы региональной геологии и намечавшую пути поисков полезных ископаемых.

В 1928 г. попутно с разведкой Александровской группы полиметаллических месторождений В. П. Гуцевич прошел скважину на Майн-Кубенском буроугольном месторождении. Был обнаружен ряд промышленных пластов.

С 1925 до 1928 г. было разведано Бай-конурское месторождение, до постройки железной дороги Джарык—Джезказган являвшееся единственной топливной базой Карсакпайского медеплавильного завода.

Мощный разворот детальные съемочные и разведочные работы получают в первом пятилетии. В 1930 г. начались работы в Карагандинском бассейне. Начата топографическая съемка по созданию топоосновы для будущих геолого-разведочных работ. Начаты тяжелые буровые работы, уже к концу года позволившие с достаточной фактической обоснованностью говорить о Караганде как о крупном угольном бассейне. В этом же году Казстройуглем возобновлены горные работы. Мощное развитие бассейна начинается с августа 1931 г. после исторического постановления ЦК ВКП(б) о создании «третьей кочегарки». Развернувшиеся под общим руководством Д. Н. Бурцева разведочные работы значительно расширили угленосную площадь. К открытому в 1930 г. Верхне-Сокурскому месторождению (участку) прибавляются в 1932 г. Чурубай-Нуринское месторождение с большой перспективой.

1931-1932 годы были годами исключительно интенсивного изучения большого числа угольных месторождений. В связи с децентрализацией геолого-разведочной службы и созданием в Казахстане Геолого-разведочного управления, в эти годы в Казахстан откомандировывается большое количество геологов всех специальностей и в том числе специалисты-угольщики.

В эти годы в Караганде широко разворачиваются исследовательские работы, изучается стратиграфия, тектоника и угленосность бассейна, подземные воды. Разведки продолжаются под общим руководством

Д. И. Бурцева, при консультации А. А. Гапеева и Н. Г. Кассина. В работах принимают участие большое количество геологов: В. А. Курдюков, Г. Ц. Медоев, М. А. Борисяк, А. М. Симорин и др.

В районе Акмолинска работают В. М. Соколов и В. В. Лебедев (Рождественское месторождение). К сожалению, эти работы были прерваны и не возобновлены до сих пор, а между тем район Акмолинска может оказаться весьма перспективным в отношении угленосности. Работами В. М. Соколова (и Г. И. Водорезова) установлено, что в районе Акмолинска имеются выходы угленосных отложений на значительной площади, угли в них были известны еще в дореволюционное время. Угольные пласты были вскрыты в 1931-1932 гг. разведочными выработками и в 1936 г. водопроводной канавой. Угли по работам 1931-1932 гг. оказались сильно перемятыми. В 1932 г. предварительно разведано О. Н. Стась Бурлукское месторождение бурых юрских углей.

В 1931-1933 гг. Г. Л. Кушевым разведывалось месторождение Яблоновское, близ одноименного поселка и в 40 км от ст. Макинка. Месторождение было открыто старателем Г. И. Утковым в 1930 г. Одновременно Г. Л. Кушев посетил Кок-Сенгирское, Максимовское и другие месторождения.

В те же годы, по инициативе Р. А. Борукаева, для обеспечения энергетической базы для будущего Бощекульского комбината, начата разведка Тениз-Коржункульской угленосной площади. Одновременно А. И. Егоровым и Г. А. Петровой была произведена геологическая съемка Тениз-Коржункульской угленосной площади.

Восточнее, в Прииртышье, в эти годы разведочные работы проводились только в районе Елизаветинских копей Б. Л. Афанасьевым (1932-1933 гг.). Ему удалось установить, что месторождения этого района, относящиеся к пермскому возрасту, озерно-дельтового происхождения с отчетливо выраженной косой слоистостью в углях.

Резко линзовидное залегание угля и сильная нарушенность угленосной толщи заставили его притти к отрицательной оценке этой группы месторождений.

Гражданская война, разобщившая на несколько лет отдельные части страны, создавшиеся на почве этого затруднения в смазочных веществах и жидком горючем на Алтае пробудили большой интерес к известному с 1872 г. Кендерлыкскому месторождению. Было обнаружено, что горючие сланцы, которые залегают в нижней угленосной свите, дают высокий выход первичной смолы. В связи с этим построены примитивные реторты и организована перегонка сланцев для местных нужд.

В 1920 г. В. П. Нехорошевым на основании предварительных разведок было установлено, что месторождение по своим запасам угля и сланцев имеет крупное промышленное значение и может стать надежной топливной базой Алтая.

Новое увеличение запасов Кендерлыка произошло в 1928 г., когда В. П. Нехорошеву, консультировавшему разведочные работы геолого-разведочной партии Семипалатинского совнархоза, удалось обнаружить еще одну (юрскую) угленосную свиту.

В 1931 г. В. П. Нехорошеву было поручено произвести геологическую съемку и поисковые работы на Кендерлыкском месторождении. В результате этих работ удалось уточнить запасы углей всех свит.

В процессе геологической съемки 1931 г. В. П. Нехорошеву удалось открыть еще одно месторождение — Сарыбулакское. Это, по возрасту юрское, месторождение находится в более выгодных, чем Кендерлык транспортных условиях.

В 1930-1931 гг., в связи со строительством Туркестано-Сибирской магистрали, были обследованы месторождения, тяготеющие к трассе (Сергиопольские и Кара-сайские). Г. А. Иванов, руководивший работами, пришел к отрицательному выводу, так как угли оказались весьма зольными, угленосная толща сильно нарушена (Сергиопольская группа) или прорвана дайками изверженных пород (Кара-сай).

С 1933 по 1936 г. в Северо-Восточном Казахстане геолого-разведочные работы ведутся только в Караганде. Здесь в это время было пройдено свыше двухсот буровых скважин и в общих чертах оконтурена продуктивная толща. На прочих месторождениях из-за отсутствия ассигнований по линии Главного Геологического Управления (Союзгеолразведка, ГГРУ) работы были прекращены. Центр тяжести разведочных работ был перенесен в Южный Казахстан.

В 1936 г., в связи с тем, что строительство Южно-Сибирской магистрали окончательно наметилось в третью пятилетку, были вновь отпущены средства на изучение углей в полосе, тяготеющей к будущей трассе. Вновь были возобновлены разведки на Сары-адырском месторождении (Тениз-Коржун-куль) и одновременно произведена геологическая съемка. Вся угленосная площадь района была детально закартирована в масштабе 1:100 000 (на топоснове 1:50 000) А. И. Егоровым при участии П. Г. Корейшо и М. В. Тащининой. Произведенные работы позволили переоценить по-новому запасы как всей угленосной толщи, так и запасы Сары-адырской мульды, где в этом году были произведены глубокие буровые работы.

В 1935-1936 гг. была произведена также попытка ревизии многочисленных угольных заявок в среднем течении р. Ишим. Главуглем была организована под руководством Д. Н. Бурцева Ишимская геолого-разведочная контора. Работы Ишимской ГРК внесли много нового в знание этой части Северного Казахстана, особенно стратиграфии и угленосности ее, но практически ценных точек найдено не было. Выявлено, что в западном направлении угленосность карбона резко убывает.

В 1937 г. А. И. Егоровым была произведена ревизия месторождений Джамантузской (Баянаульский район) и Западно-Зайсанской группы. Удалось выяснить угленосность этого района, стратиграфический разрез и дать геологические запасы для двух месторождений Джамантузской группы. Джамантузское месторождение, находящееся в 65 км от Иртыша, обладая тощими и антрацитовыми углями, имеет весьма благоприятные для эксплоатации открытыми разработками условия залегания угольных пластов — крутое падение и отсутствие на некоторой части площади наносов. Это позволило уже в 1939 г. начать НКМП КазССР разработку угля.

Из характерных особенностей геологического строения Джамантузского угленосного района следует отметить значительную мощность угленосной толщи (не менее 1,5 — 2 км), резкое уменьшение мощности турне (русаковских и кассинских слоев) до 30—40 м, большое количество туфогенно-кластического материала в угленосной толще и появление эффузивов в верхнем турне (Джамантуз).

Ревизия известных ранее точек западной части Зайсанской впадины и в районе с. Кокпекты показала, что месторождения Кокпектинского района (пермского возраста) не представляют практического интереса, как правильно указывал ранее В. П. Нехорошев. Расчистки 1937 г., а также канавы и шурфы, заданные в 1934 г. геолого-разведочной партией Алтайзолото, достаточно убедительно показывают, что угли (точнее углистые сланцы) залегают в виде коротких линз небольшой мощности среди грубых песчаников и реже сланцев. Угленакопление шло, очевидно, в дельтовой части песчаного, открытого побережья.

Кроме того, угленосная толща позже была сильно нарушена и прорвана многочисленными интрузиями.

Несколько большей мощности и относительного постоянства угленосность достигает на юго-востоке, в районе г. Тологой (к югу от оз. Зайсан), но и здесь угли весьма зольны, сильно перемяты, угленосная толща разбита крупными дизъюнктивами и прорвана жилами основных (по преимуществу) пород. Все это вместе взятое заставило автора дать отрицательную оценку и этому месторождению.

Однако в 1938 г. геолог Б. Л. Афанасьев выдвинул вновь Тологойское месторождение как объект, заслуживающий разведочных работ и эксплоатации. Поставленные на основании этого в 1939 г. разведки, позволившие детально изучить взаимоотношения изверженных пород и угленосной толщи, подтвердили заключение А. И. Егорова и более раннее В. П. Нехорошева о непромышленном значении его. Но работы 1939 г. дали кроме того новую угольную точку в более южном районе—Монракское месторождение, с угленосностью значительно большей, чем у указанных выше месторождений. На это месторождение, расположенное в относительно более удобных транспортных условиях, чем Кендерлыкское, в настоящее время возлагаются большие надежды и в текущем году ставятся разведочные работы.

Последнее пятилетие (1936—1940 гг.) знаменуется переходом от накопления фактического материала по угольным месторождениям Северо-Восточного Казахстана к его суммированию, к научно-исследовательским работам по изучению генезиса углей, изучению угленосности всей обширной территории Северо-Восточного Казахстана в целом. В 1936 г. А. И. Егоров впервые практически использует теоретическую концепцию о геологическом единстве нижнекарбоновых месторождений Северо-Восточного Казахстана для подсчета запасов месторождений Борлы и Ак-джар. В 1937 г. М. М. Пригоровский сформулировал существовавшие и прежде, но недостаточно фактически до этого обоснованные, гипотезы о генетической целостности угленосной нижней карбоновой толщи многочисленных угольных месторождений Северо-Восточного Казахстана. Основываясь на новейших данных, М. М. Пригоровский выдвинул Северо-Восточный Казахстан как самостоятельную угленосную провинцию.

В 1938 г. эту же мысль в несколько иной форме повторил Б. Л. Афанасьев. Он постарался также схематично набросать контуры этой провинции (бассейна).

Одновременно коллективом карагандинских геологов и ЦНИГРИ (Г. Л. Кушев, А. А. Любер, З. П. Семенова, В. П. Курдюков, Г. А. Иванов и др.) проделаны большие работы по детальному изучению угленосности Карагандинского бассейна, литологии, петрографическому изучению углей как Караганды, так и многих месторождений упомянутой угленосной провинции.

В 1939 г. в научно-исследовательскую работу по изучению угленакоплений Северо-Восточного Казахстана включился впервые Казахский филиал Академии Наук СССР, введя в план работ тему «Условия накопления угленосных толщ карбона Казахстана». Непосредственным результатом разработки этой темы (исполнитель—автор настоящей статьи) явится выявление зон различных типов углей и, следовательно, установление путей поисков и рационального направления разведочных работ.

В 1931-1932 гг. начался разворот геолого-разведочных работ и на юге Казахстана. Проведенные предварительные работы Н. Фоминцевым на Ленгерском буроугольном месторождении (1930 г.) и Н. В. Шабаровым на Чакпакском месторождении (1929 г.) дали основание для

постановки в 1931 г. планомерных геолого-разведочных работ, продолжавшихся на Ленгере до 1935 г. (под руководством А. П. Балашова, А. П. Скляр, А. И. Егорова), а на Чакпаке — до 1936 г. (под руководством С. Н. Колова, с 1932 г. — А. П. Балашова)

В результате этих работ в 1935-1936 гг. оба месторождения были детально изучены, составлены геологические карты и по ним произведен подсчет запасов.

В 1932-1933 гг. Ачисайской геолого-разведочной конторой предварительно было разведано Тас-кумыр-сайское месторождение, являющееся крайней северо-западной точкой юрской угленосной полосы (юго-восточным окончанием полосы является Чакпак). Эта работа, а также обследование промежуточных между Тас-кумыр-саем и Чакпаком площадей (В. Н. Вебер, М. Г. Мухин, И. И. Князев. А. П. Балашов и др.) показало, что юрская угленосная полоса обладает значительным постоянством угленосности. Ее геологические запасы значительны. К сожалению эти запасы почти не используются, в настоящее время разработка в небольших размерах начата только на Боролдайском месторождении и оканчивается проходка шахты на Чакпаке.

В 1938 г., в связи с постановлением ЦК ВКП(б) и СНК СССР «О развитии местной угольной промышленности», начаты разведочные работы и на Кельте-Машатском месторождении, ранее изученном с поверхности М. М. Бронниковым (1904 г.) и И. И. Машкара (1929 г.). Установлено, что угленосная толща собрана в ряд небольших брахискладок, разобщенных между собой денудацией. Часть месторождения обводнена. Уголь по типу несколько более высокой углефикации, чем ленгерский. Исключительно выгодное положение его относительно железной дороги (в 11 км от ст. Сас-тюбе) заставляет обратить на него серьезное внимание. К сожалению, разведанный Казгеолуправлением (Х. Раймханов, при консультации Б. Л. Афанасьева) в 1938 г. участок оказался исключительно трудным по геологическим условиям. Выявленные позже участки находятся в лучших условиях.

В западной части Казахстана в послереволюционное время большое внимание уделяется Берчогурскому месторождению. В 1919—1922 гг. месторождение (участки Алабасский и Поляковский) разведывались Кирпромбюро. Непостоянство пласта и высокая зольность заставили прекратить работы.

В 1929—1930 гг. разведки были возобновлены Угольным институтом (Маградзе). На Каульджурском участке этими работами установлен пласт сравнительно чистого угля мощностью 1,8 м.

В 1931—1932 гг. работы были продолжены Казгеологоуправлением (Зейденберг). В это время был открыт Актюбхимстроевский участок и предварительно изучен Каульджурский.

В 1934 — 1935 гг. разведки продолжались под руководством Б. Л. Афанасьева, впервые давшего в общем правильное толкование геологического строения месторождения.

В настоящее время месторождение изучается Чкаловским Геолуправлением.

Прочие же месторождения Актюбинской области, обладающие большими запасами юрских бурых углей, начали интересовать разведочные организации только после постановления ЦК ВКП(б) и СНК СССР «О развитии местной угольной промышленности».

В дореволюционное время лишь эпизодические маршрутные исследования доставляли отрывочные сведения об угленосности этой части Казахстана. Только в 70-х годах горным инженером Иорданом были произведены более серьезные работы. Им в районе Мартука были

пройдены буровые скважины, глубиной 190 м., пересекавшие несколько угленосных горизонтов.

После революции, в начале 20-х годов, месторождения Актюбинской области на короткое время привлекают к себе внимание, но не исследователей, а местных организаций, пытавшихся без всякого изучения получить хотя бы небольшое количество угля для области, отрезанной от угольных бассейнов фронтами гражданской войны.

Только в 1930 г. группа Актюбинского месторождения была обследована более детально партией Угольного института под руководством А. Г. Багирянца.

С 1939 г. начинается систематическое изучение месторождений. Геолого-разведочной партией НКМП (С. Железняк) и поисково-разведочной партией Казгеолуправления (А. С. Кумпан) установлено, что Вознесенское и Курашасайское месторождения представляют большой интерес.

Угленосная толща Вознесенского месторождения имеет слабо-волнистое залегание. Угленосная толща Курашасайского месторождения дислоцирована несколько более интенсивно. Юрские угли Актюбинской области — низкой углефикации и сильно пиритизированы, однако пирит, залегающий крупными конкрециями или линзами, легко отбирается вручную и может быть использован самостоятельно, как сырье для Актюбхимкомбината.

Слишком мало изучена угленосность (сланценосность) Западного Казахстана, почти не изучена Эмбенская область, обладающая кроме запасов нефти, солей, бора и углями.

Бурые угли Северного Приаралья, упоминавшиеся впервые Л. С. Бергом, только с 1932 г. были обследованы Г. В. Богачевым и его данные являются пока единственными по угленосности района. В текущем году Казгеолуправлением начинается ревизия этих месторождений В 1932 г. Б. А. Петрушевским в Южном Приаралье встречены впервые горючие сланцы эоценового возраста. В 1939 г. они были разведаны Геолконторой НКМП (П. М. Пономаревым).

Об эмбенских углях имеются лишь сведения, получаемые попутно при разбуривании нефтеносных площадей, но обычно на уголь обращалось слишком мало внимания и много ценных данных пропало. В 1937 г. Б. Л. Афанасьев сделал попытку подытожить эти данные. Эта сводка показала, что имеющиеся сведения слишком скудны, но эмбенская угленосная площадь далеко не бесперспективна, и Западный Казахстан вполне может быть удовлетворен энергетическим твердым топливом как за счет углей, так и горючих сланцев, имеющих распространение в пределах Эмбенской нефтеносной области и севернее ее в приуральской части Общего Сырта.

С 1887 г., как уже упоминалось, и до 1930 г. никаких серьезных разведочных и поисковых работ в Западно-Казахстанской сланценосной области не производилось. Только в 1930 г. В. Р. Кудюкова и Т. Н. Светозарова, занимаясь поисками фосфоритов, попутно обследуют месторождения горючих сланцев.

В 1935 г. Саратовской Геолконторой впервые на Чернозатонском месторождении ставятся более серьезные разведочные работы и одновременно поиски в прилегающих районах (руководитель П. Вечканов).

В 1937 г. эти работы были продолжены Казгеолуправлением (Х. Раймханов). Запасы всей сланценосной области большие, но она еще совершенно не изучена. Только с 1939 г. к ее изучению приступила ГРК НКМП.

Мангышлакская группа угольных месторождений, известная с 1846 г., неоднократно затрагивалась геологическими работами в послереволю-

ционное время: в 1918 г. — В. В. Мокринским, в 1926-1929 гг. М. В. Баярунас, которыми обнаружены в степной части полуострова Огюзское, Кугусем-Караминское и Тумгаша-Камыштинское месторождения.

В 1935 г. В. В. Мокринским вся угленосная площадь Мангышлака была детально изучена и разрозненные данные об угленосности сведены в одно целое и дана общая оценка запасов и условий эксплоатации углей полуострова.

В 1937 г. работами партии донецкой «Углеразведки» небольшая часть запасов переведена в промышленные категории, что позволило в 1938-1939 г. одновременно с продолжением разведок приступить к проходке шахт.

Заканчивая этот краткий исторический обзор изучения угольных богатств Казахской республики, следует отметить, что в результате проведенных советскими геологами разведочных работ казахстанские запасы выросли во много раз. Этим не исчерпываются потенциальные возможности недр республики. Западный Казахстан и крайний северо-восток Казахстана таят в себе большие возможности. Много сделано за последние годы, за годы советской власти и особенно за годы сталинских пятилеток, но еще больше работы впереди, кропотливого детального изучения месторождений, исследовательской работы по изучению исключительных по разнообразию углей. Но и с этой задачей советские геологи при поддержке партии и правительства справятся с честью.

Г. Л. Кушев

КАРАГАНДА ЗА 20 ЛЕТ

Караганда принадлежит к числу тех крупнейших месторождений, которые выявились и развивались в процессе бурного промышленного строительства нашей страны в годы первой и второй пятилеток. Достаточно сказать, что еще несколько лет тому назад город Караганда отсутствовал на географических картах Союза.

До революции Караганда была известна, как небольшое месторождение, открытое в 1833 г. пастухом-казахом Аппаком Бажановым в местности, принадлежавшей Игылыху Утенову, и приобретенное в 1854 г. за 250 рублей купцом Ушаковым в компании с Рязановым и Зотовым. С этого времени началась кустарная эксплоатация углей, главным потребителем которых стал Спасский медеплавильный завод, расположенный в 35 км к югу от Карагандинских копей.

В 1868 г. появились первые сведения о Караганде в литературе. Начиная с 1868 г., месторождение изредка посещали различные исследователи и давали краткие описания его в своих трудах и отчетах, основывающиеся главным образом на фактическом материале, получаемом в результате горно-эксплоатационных работ.

До 1919 г. Карагандинские копи принадлежали английскому акционерному обществу.

Почетное звание «открывателя» Караганды, впервые оценившего и указавшего на месторождение как на одно из крупных и могущих иметь большое значение не только для близлежащих районов, но и для Южного Урала, принадлежит геологу проф. А. А. Гапееву, обследовавшему Карагандинские месторождения по поручению б. Геологического Комитета в 1920 г.

Несмотря на благоприятную оценку месторождения А. А. Гапеевым в 1920 г., всеобщего признания карагандинскому углю пришлось ждать еще 10 лет.

После работ А. А. Гапеева, в период с 1920 по 1929 г., никаких специальных исследований в Карагандинском районе не производилось и о Карагандинском месторождении лишь упоминалось в ряде работ.

В начале первой пятилетки появился целый ряд статей работников Казахстана, в которых авторы указывают на необходимость эксплоатации карагандинских углей для обеспечения нужд цветной металлургии и железных дорог.

В октябре 1929 г. в Главгортопе ВСНХ состоялось совещание по вопросу об угольных месторождениях Казахстана, как топливной базы для развития цветной металлургии. Совещание признало необходимым развернуть работы на угольных месторождениях Караганды, Экибастуза и Берчогура. В Караганде был организован специальный трест «Казстройуголь».

В 1930 г. геологами Института геологической карты ГГРУ М. А. Борисяк и Г. Ц. Медоевым, под общим руководством старшего

геолога Н. Г. Кассина, была произведена десятиверстная геологическая съемка района Карагандинского месторождения, а партией угольного института ГГРУ, под руководством проф. А. А. Гапеева и геолога Д. Н. Бурцева, была организована предварительная разведка. Механическое бурение при разведках проводилось буровым трестом ГГРУ.

Разведками к осени 1930 г. (на 1/X) было обнаружено 28 угольных пластов (включая и ранее выявленные).

Геологические исследования, проведенные под руководством Н. Г. Кассина, установили, кроме того, что Карагандинское и Саранское месторождения составляют только части большого угленосного бассейна, которому и было присвоено название Карагандинского.

21 января 1931 г. было вынесено постановление СТО, признававшее Караганду крупнейшей топливной базой промышленности, железных дорог Казахстана и соседних областей.

В постановлении от 10 июня 1931 г., после выяснения результатов опытного коксования карагандинских углей на Кемеровском заводе, ЦК ВКП(б) счел необходимым постройку на базе халиловских руд и карагандинских углей крупного металлургического комбината. Наконец, 15 августа 1931 г. ЦК ВКП(б) вынес специальное постановление о Караганде, в котором говорилось: «ЦК отмечает, что географическое положение Карагандинского бассейна, наличие огромных запасов углей, их коксуемость, благоприятный характер залегания углей требуют скорейшего создания на базе угольных месторождений Караганды третьей мощной угольной базы СССР».

Перечисленные постановления и особенно последнее постановление ЦК ВКП(б) определили дальнейший ход и развитие Карагандинского бассейна.

В 1931 г. железная дорога Петропавловск-Акмолинск была доведена до ст. Караганда, в Караганде были заложены 20 эксплоатационных и эксплоатационно-разведочных шахт, организованы телеграфная и телефонная связь, торговая сеть, было начато строительство электростанции, водопровода, социалистического города, шахтных поселков и культурных учреждений.

Одновременно с этим Казахским геолого-разведочным управлением были организованы в широком масштабе геолого-разведочные работы. Детальные разведки велись в районе б. Карагандинских копей, названном «промышленным» участком бассейна, перспективные разведки проводились в районе Саранской копи, несколько западнее его, за р. Сокур и в районе Верхне-Сокурского месторождения в 60 км на юго-восток от Караганды. Главными задачами работ 1931-1932 гг. были разведка Промышленного участка и выяснение перспектив бассейна.

Огромный разворот разведочных работ в Караганде потребовал создания на месте геолого-разведочной базы, обеспечивающей возможность нормального финансирования, снабжения оборудованием, инвентарем, подбора кадров и, наконец, камеральной обработки получаемых при разведках материалов.

Такая база была организована Угольным институтом ГГРУ, а в середине 1931 г. была передана в ведение Казахского районного геолого-разведочного управления.

Наряду с геолого-разведочными работами, проводившимися Д. Н. Бурцевым, при консультации проф. А. А. Гапеева, в районе Караганды различными учреждениями производились литологические и палеонтологические исследования, поиски и разведки огнеупоров, цементного сырья и подземных вод. После проведения основных разведочных работ на Промышленном участке, разведками постепенно

охватывались и другие районы бассейна — Саранское и Чурубай-Нуринское месторождения каменного угля и, частично, Верхне-Сокурское.

Для Промышленного участка в 1935 г. была составлена детальная карта выходов с подсчетом запасов углей.

В 1935 г. была начата и продолжалась до 1938 г. геологическая съемка бассейна в м. 1:100 000. Кроме того, были проведены электроразведочные, сейсмометрические и гидрогеологические работы, разведки закладочных материалов, инженерно-геологические изыскания и другие работы.

Начиная с 1934 г., все геолого-разведочные работы в бассейне осуществлялись специально организованным Главгеологией Карагандинским геолого-разведочным бюро, бывшим в начале в непосредственном подчинении ГГРУ, затем Казгеолотреста, а в настоящее время преобразованным в Геологичекую контору Казгеолтреста Наркомата угольной промышленности.

В результате перечисленных в приведенном выше обзоре работ Карагандинское месторождение превратилось в крупный угленосный бассейн.

По запасам угля Карагандинский бассейн является крупнейшим месторождением Казахстана и одним из крупнейших в Союзе. Чрезвычайно благоприятное географическое положение бассейна в центральной части Казахской ССР обеспечивает ему быстрое развитие и широкие перспективы по снабжению углем промышленности и железных дорог не только Казахстана, но и Урала, Средней Волги и Средней Азии.

Бассейн соединен железной дорогой с крупнейшими меднометаллургическими комбинатами — Коунрадским и Карсакпайским, а в 1939 г., после постройки железной дороги Акмолинск — Карталы, карагандинские угли получили прямой выход к Магнитогорску.

Произведенными в Карагандинском бассейне работами установлено, что он представляет собою сложную котловину (площадью 3 тыс. кв. км), вытянутую в широтном направлении, образованную главным образом осадочными породами девонского, каменноугольного и мезозойского возраста.

Стратиграфическая последовательность отложений представляется в следующем виде снизу вверх:

1. Силурийская туфо-порфиритовая свита, представленная порфиритами и их туфами с подчиненным количеством песчаников, сланцев и яшмо-кварцитов. Мощность толщи 3-4 тыс м.

2. Эффузивно-обломочная свита нижнего и среднего девона, среди которой, в зависимости от преобладания пород того или иного фациального состава, могут быть выделены следующие толщи, относящиеся к D_1 D_2: альбитофировая, порфиритовая, агломератовая и туфо-песчаниковая. Общая мощность 2-4 тыс. м.

3. Конгломерато-песчаниковая толща верхнего и верхов среднего девона D_2 — D_3 мощностью от нескольких десятков до 2 тыс. м.

4. Известняковая толща фаменского яруса верхнего девона, трансгрессивно залегающая на всех предыдущих толщах и разделяемая на калькаратусовые слои (мощность 40—60 м) со Spirifer calcaratus Sow. и сульциферовые (мощность 75 м) со Spirifer sulcifer Hall. и Productus praelongus Sow.

5. Известняково-сланцевая толща нижнего карбона, среди которой выделяются: а) посидониевые слои (мергели и известняки) Etroeungt (40-200 м) с Posidonia enusta Münst. Productus terectensis Sim, Chonetes setigere Hall. и др.

б) Кассинские слои (по Д. В. Наливкину) — сланцы с прослоями и

линзами известняков с фауной Productus kassini Nal., Pr. fernglenensis Well., Brachythyris peculiaris Schum. (40-60 м, нижний турне).

в) Русаковские слои — известняки и мергели с Productus burlingtonensis Hall., Spirifer grimesi Hall., Tetracamera subtrigona Meek, и др. Мощность 30 м. Верхний турне.

г) Теректинские слои, представленные главным образом зелеными глинистыми и кремнисто-глинистыми сланцами и представляющие фацию русаковских. Мощность до 75 м.

6. Угленосная толща карбона, разделяющаяся на свиты: а) аккудукскую, состоящую из песчаников, глинистых сланцев и мергелей с прослоями углистых сланцев и углей нерабочей мощности. Мощность 1000-1500 м. Возраст — верхний турне. Фауна в этой свите встречается очень редко, но в верхних горизонтах свиты имеется хорошо выдерживающийся горизонт с конкрециями, в которых часто встречаются различные виды ганиатитов из рода Gonioloboceras.

б) Ашлярикскую, состоящую из песчаников, сланцев и зольных углей рабочей мощности и содержащую прослои пород с брахиоподовой фауной Productus deruptus Rom,, Spirifer plenus Hall. и др. Мощность 500—700 м. Нижний визе (ишимские слои по Д. В. Наливкину).

в) Карагандинскую, состоящую из зеленоватых и серых песчаников, сланцев и малозольных углей рабочей мощности. Мощность 900—1400 м. В свите встречаются прослои пород с фауной пелеципод, редких лингул и растительными остатками, из которых наиболее распространены Lepidodendron kirgisicum Zal., Cardiopteris karagandensis Zall., Asterocalamites scrodiculatus Schloth. (визе — намюр).

7. Алабасская свита, состоящая из чередования серых крупно-и среднезернистых песчаников с краснобурыми, коричневыми и другими аргиллитами, заключающими тонкие прослои мергелей. Возможны угли. Мощность более 150 м (намюр, возможно, средний карбон).

8. Мезозойская (нижнеюрская и, возможно, частью триасовая) толща конгломератов, песчаников, сланцев, глин и углей, залегающая трансгрессивно на денудированной поверхности палеозойских пород. Мощность толщи около 350 м.

9. Третичные отложения (?), представленные главным образом пестроцветными гипсоносными, бурыми и голубовато-серыми глинами с прослоями песков. Мощность их в районе бассейна не превышает 70 м.

10. Четвертичные отложения — пески, суглинки, галечники и др. Мощность обычно около 5 м, но местами (аллювиальные отложения) достигает 35 м.

И, наконец, интрузивные породы со связанными с ними различными жильными и так называемые вторичные кварциты, представляющие собой гидротермально-измененные палеозойские породы.

Литологический состав ашлярикской свиты характеризуется наличием песчаников, глинистых и углистых сланцев, аргиллитов, алевритов, рабочих пластов углей и прослоев песчанистых известняков с морской фауной.

Прослои углей имеют мощность от 0,05 до 4,6 м. Количество их доходит до 26.

За основание карагандинской свиты, залегающей над ашлярикской, принят последний (самый верхний) горизонт ашлярикской свиты с брахиоподовой фауной.

По литологическому составу карагандинская свита отличается от ашлярикской преобладанием хлоритового цемента в песчаниках, обусловливающего зеленоватый цвет их, обилием флоры, наличием крупно и среднезернистых песчаников с прослоями конгломератовидных, нали-

чием менее зольных углей и отсутствием прослоев с типичной морской брахиоподовой фауной.

Мощность продуктивной части свиты по разведочным данным, полученным на Промышленном участке, достигает 700 м.

Разведками как на Промышленном участке, так и в районе Саранского и Чурубай-Нуринского месторождений, выше вскрыта толща от 200 до 700 м мощностью, в которой были обнаружены тонкие (до 0,6 м) прослои углей.

В продуктивной части свиты заключено около 40 слоев угля, из них не менее 16 имеют рабочую мощность (более 0,6 м). Во всех частях свиты встречается фауна пелеципод, гастропод и редких лингул, а также флора, по утверждению М. Д. Залесского и Е. Ф. Чирковой, указывающая на визейский возраст свиты.

До 1938 г. разрез карбона Караганды считали заканчивающимся карагандинской свитой. Летом 1938 г. буровая скважина 334, заложенная у пос. Ала-бас, к югу от пос. Дубовского, вскрыла толщу светло-серых и серых песчаников, переслаивающихся с зеленовато-серыми, краснобурыми, коричневыми и фиолетовыми аргиллитами, заключающими тонкие прослои мергелей. Ни фауны ни флоры обнаружено не было. Мощность части свиты, вскрытой скважиной, равна 148 м.

В 1939 г. эта же толща была вскрыта в скважине 30 и 31. Не исключена возможность присутствия в этой толще прослоев угля.

Так как новая толща по литологическому составу значительно отличается от известной части карагандинской свиты и представляет непосредственное продолжение последней кверху, то я выделил ее под названием алабасской свиты.

На денудированной поверхности палеозоя залегают мезозойские и третичные отложения, причем первые прикрывают каменноугольные и преимущественно продуктивные отложения на площади более 1000 км, являясь значительным препятствием для разведки и вскрытия огромных запасов каменных углей.

Формирование Карагандинского бассейна связано в основном с варисской складчатостью. Послеюрские движения, которые можно связать по времени с новокиммерийской или еще более юными фазами альпийской складчатости, также оказали влияние на тектонику бассейна.

Карагандинский бассейн представляет собою сложную котловину, длиною 100 и шириною 30 км, вытянутую в широтном направлении с пологим северным крылом и крутым, опрокинутым на север, южным.

Падения пород, наблюдающиеся вдоль северного крыла, обычно пологие и редко превышают 45⁰; вдоль южного крыла обычны падения к югу под углом в 45-90⁰.

На востоке котловина суживается и продуктивная толща плавно замыкается, на западе она срезана большим тектоническим нарушением (тентекским взбросом), приводящим девонские эффузивы в контакт с ашлярикской свитой. В северной части естественной границей являются контуры эффузивных толщ, подстилающих верхнедевонские известняки. По периферии котловины, особенно по ее южной окраине, наблюдаются различной амплитуды надвиги, сбросы и складки, устанавливаемые непосредственным наблюдением над имеющимися обнажениями.

Указанные нарушения имеются и в центральных частях котловины, но констатирование их затруднено отсутствием обнажений, вследствие большой мощности покрывающих карбон мезозойских и более юных отложений, и возможно только при помощи буровых скважин и горных разведочных выработок.

Как видно на тектонической схеме, тектоника южной окраины бас-

сейна значительно сложнее тектоники северной и центральных частей бассейна.

В результате проведенных в бассейне разведочных работ, в центральных частях котловины установлено три основных синклинали, сложенных продуктивными свитами угленосной толщи:

1. Карагандинская или северная синклиналь с месторождениями Карагандинским в восточной части и Саранским — в западной.

2. Чурубай-Нуринская, с Чурубай-Нуринским месторождением и

3. Верхне-Сокурская, с Верхне-Сокурским месторождением в юго-восточной части.

Кроме этих трех синклиналей, по ряду геологических данных намечаются: 1) Акджарская, между Чурубай-Нуринской и Верхне-Сокурской, 2) Нижне-Сокурская, со связанной с ней Тентекской, 3) Сассыккульская и 4) Бурлусайская.

В первых двух синклиналях наличие продуктивных свит, хотя и не установлено, но предполагается по характеру залегания пород, подстилающих продуктивную толщу.

В третьей наличие продуктивной свиты подтверждено скважиной в 3 км к западу от пос. Молодецкого и в четвертой — предполагается лишь наличие аккудукской свиты, хотя к югу возможно появление и ашлярикской свиты.

Район Акджарской синклинали, названной так Д. Н. Бурцевым, прикрыт мощной толщей мезозоя, и разведка его может быть осуществлена только глубокими буровыми скважинами.

После перечисленных синклиналей вторым важнейшим элементом, определяющим современную структуру Карагандинского бассейна, являются поперечные к общему направлению складок разрывы — взбросы и сбросы, амплитуда которых достигает 1000 м и более.

В северной части бассейна в районе нижнего Сокура породы девона и карбона залегают относительно спокойно с северо-западным простиранием и углами падения, не превышающими 40-45°. Вблизи от слияния рр. Сокур и Карагандинки породы угленосной толщи так же, как и известняковые толщи девона и карбона, образуют пологую антиклинальную складку и изменяют свое простирание на северо-восточное, сохраняя пологие (15-30°) углы падения на юго-восток.

С таким простиранием породы угленосной толщи прослеживаются на расстоянии около 30 км от р. Сокур до г. Караганды и представляют собою пологое северо-западное крыло крупной синклинали, названной Карагандинской. К востоку от Караганды породы меняют свое простирание с северо-восточного на широтное и затем на юго-восточное и южное, образуя замыкание синклинали. Юго-восточное ее крыло почти целиком прикрыто мезозойскими отложениями и имеет крутое падение под углом 60-90°. К востоку оно срезается Майкудукским взбросом, приводящим угленосную толщу в контакт с эффузивами девона. Падение поверхности взброса крутое на юго-восток. Ось синклинали погружается в юго-западном направлении под мощную толщу мезозоя, и продолжение юго-восточного крыла вследствие этого можно устанавливать только при помощи глубоких буровых скважин.

Карагандинская, ашлярикская и аккудукская свиты, слагающие северное крыло синклинали, вскрыты несколькими разведочными линиями буровых скважин, установившими непрерывное продолжение всех трех свит с северо-восточным простиранием до р. Сокур.

Ранее предполагалось, что далее все три свиты протягиваются параллельно аккудукской свите и полосе известняков девона и карбона и, в соответствии с этим, меняют свое простирание на северо-западное. Однако в 1938 г. перспективные скважины 335 и 331 дали совер-

шенно иную картину. Оказалось, что вдоль р. Сокур, между скважинами 331 и 339, проходит взброс северо-западного направления, т. е. поперечного по отношению к простиранию пород на участке Сокур-Караганда. К юго-западу от взброса породы имеют уже северо-западное простирание, согласующееся с простиранием северо-восточного крыла Чурубай-Нуринской синклинали. В районе пос. Дубовского, по имеющимся там буровым скважинам, намечаются обратные падения в угленосной толще, позволяющие предполагать здесь либо юго-восточное крыло Карагандинской синклинали, либо дополнительную складку (Дубовская синклиналь), внутри более крупной первой.

Чурубай-Нуринская синклиналь представляет собою асимметричную складку с крутым опрокинутым к северу южным крылом и пологим северо-восточным. Углы падения на южном крыле колеблются в пределах 45-90°, на северо-восточном — 10-35°. Ось складки вытянута на северо-запад.

Осевая часть синклинали в месте перегиба слоев осложнена мелкими вторичными складками. Складки имеют характер узких, резко-угловатых синклиналей и антиклиналей, преимущественно опрокинутых к северу.

Мелкие и крупные складки в угленосной толще наблюдаются и южнее основной синклинали.

В районе скважин 316-310 установлена антиклинальная складка, простирающаяся параллельно оси синклинали. В сводовой ее части скважинами обнаружены породы нижних горизонтов ашлярикской свиты.

Северо-западное крыло антиклинали под углом 30-35° погружается под аллювий р. Сокур и мезозойские отложения. В юго-восточном направлении оно вскрыто скважинами 25 и 13, севернее — скважиной 10, вероятно, со значительными нарушениями протягивается до скважин 341 и 344, вскрывших породы карагандинской и ашлярикской свит, падающие под углом в 50°.

В районе пос. Долинского по линии скважин 26-310 наметилась небольшая синклинальная складка, образованная породами карагандинской свиты, с углами падения крыльев от 5 до 25°.

Характер тектоники Верхне-Сокурской синклинали, с которой связано Верхне-Сокурское месторождение каменного угля, обладает большим сходством с характером тектоники южной части Чурубай-Нуринского района.

Так же, как в последнем, здесь наблюдаются крутые опрокинутые к северу складки, осложненные более мелкими и узкими остроугловатыми синклиналями и антиклиналями. Углы падения пород колеблются в среднем от 40 до 90°.

К северу складки, повидимому, имеют непосредственную связь с Бурлусайской синклиналью.

Несколько своеобразной оказывается тектоника западной окраины бассейна (Тентекский район), где развиты мелкие и пологие, вытянутые в меридианальном или северо-западном направлении складки. Наблюдающиеся углы падения пород составляют обычно 5-30°, редко 40 и 50°.

К югу от района р. Тентек угленосная толща скрывается под делювиальными отложениями и сказать что-нибудь определенное об ее структуре трудно. Можно лишь на основании замеров простираний в песчаниках на южном берегу оз. Сассык-куль и в мергелях у мог. Дюсембай говорить о северо-западном простирании пород района, тем более, что и в районе р. Шарыкты они имеют такое же простирание. Скважина 317, вскрывшая, по заключению З. П. Семеновой и А. А. Лю-

бер, породы карагандинской свиты, не дала достаточных данных, позволяющих говорить о простирании пород (углы падения пород по скважине 5-25⁰).

Пытаясь выяснить соотношение структур Чурубай-Нуринского и Тентекского районов, включая в последний и Сассыккульский, мы неизбежно придем к предположению наличия какого-то большого разрыва, проходящего вдоль р. Чурубай-Нуры. У пос. Долинского скважинами 5 и 26 вскрыты породы карагандинской свиты, тогда как в нескольких стах метрах западнее скважины 5 выходят типичные породы аккудукской свиты. Это дает достаточное основание предполагать здесь разрыв (взброс или сброс) с амплитудою до 1000 м.

Трудно сказать, продолжается ли и если продолжается, то на какое расстояние этот разрыв к югу.

Наличие большой ССЗ простирания разрывной линии между силурийской толщей и толщами карбона и девона по правобережью р. Шарыкты, к югу от сопки с. Чурубай и резкое несоответствие простираний пород южного крыла Чурубай-Нуринской синклинали и Тентекско-Шарыктинского района позволяют думать о связи разрывных линий у пос. Долинского и района р. Шарыкты. Вероятно они составляют одну тектоническую линию — Долинский взброс, по характеру своему аналогичный Тентекскому взбросу, ограничивающему Карагандинский бассейн с запада.

Кроме приведенных главнейших элементов тектоники угленосной толщи, в бассейне имеется много более мелких тектонических нарушений, имеющих весьма существенное значение при эксплоатации и разведке угля. К ним относятся мелкие складки и разрывы — сбросы и надвиги. Первые из них — мелкие складки — являются отражением более крупных и характер их целиком повторяет общий характер складчатости того или иного района бассейна. Для северного района — это пологие, иногда асимметричные складки, обычно опрокинутые на север.

Наряду со складками, в тесной взаимосвязи с ними, встречаются надвиги, развитие которых находится в прямой зависимости от интенсивности складчатости, в соответствии с чем в северной части месторождения они встречаются в меньшем количестве, чем в южной. Простирание поверхностей надвигов обычно совпадает с простиранием осей складок, падение преобладает южное, юго-западное или юго-восточное. Углы наклона надвигов различны, но чаще встречаются крутые — 45-75⁰, реже средние — 25-40°.

Большим развитием мелкие надвиговые явления пользуются вдоль южной окраины бассейна и, в частности, в Чурубай-Нуринском угольном месторождении, где они часто проявляются в виде пластовых передвижек по пластам угля, обусловливающих сильное раздробление и перемятость углей.

Очень большим распространением в бассейне пользуются нарушения типа сбросов, изученные на Промышленном участке более подробно, чем в других районах бассейна. Направление сбросов преобладает северо-восточное (СВ — 20-60⁰), более редки северо-западное и широтное направления. При детальных разведках угольных пластов на Промышленном участке было замечено, что сбросы ССВ направления секут все остальные.

Углы падения сбрасывателей колеблются от 40 до 90⁰. Направление падения обычно к северо-западу или северо-востоку и значительно реже к югу или юго-востоку и юго-западу.

Характерной особенностью нарушений Промышленного участка является преобладание сбросов, по которым опущены северные крылья.

В условиях залегания пластов вдоль северного крыла Карагандинской синклинали — крылья расположены по восстанию. Амплитуда перемещения при сбросах достигает 200 м, но обычно значительно меньше.

Точно такой же характер имеют сбросы на Саранском месторождении, где они установлены разведочными скважинами в Саранской шахте.

В остальных частях бассейна характер мелких тектонических нарушений пока хорошо не выяснен за отсутствием хороших естественных или искусственных обнажений.

Главнейшим полезным ископаемым бассейна являются карбоновые каменные угли. Все они спекаются либо самостоятельно, либо в смеси с другими углями или углями разных пластов и могут давать хороший малосернистый и малофосфористый кокс.

Наряду с огромными запасами каменных углей, главнейшими полезными ископаемыми в районе бассейна являются бурые угли и подземные воды из юрских отложений. К ним может быть добавлен большой перечень других полезных ископаемых, присутствие которых в районе бассейна создает весьма благоприятные условия для промышленного строительства. Из них с четвертичными отложениями связаны строительные материалы — пески, галечники; с третичными — кирпичные и другие глины и гипсы; с мезозойскими — огнеупорные глины, закладочные материалы, железные руды; с каменноугольными — строительные и облицовочные камни, известняки, мергели, огнеупорные глины (выветрелые глинистые сланцы); с девонскими отложениями — известняки, вторичные кварциты, медные руды, барит и др.

Большие запасы углей, относительно хорошая обеспеченность водой и проведение железной дороги Акмолинск-Караганда обусловили быстрое развитие добычи карагандинских углей и поступление их к основным потребителям.

Большим недостатком карагандинских углей, затрудняющим использование их для коксования, является высокая зольность.

В связи с этим одной из первоочередных задач для разведчиков Караганды является усиление разведок и поиски новых пластов с небольшим содержанием золы в углях. Предпосылки к нахождению таких пластов имеются. Не менее важной задачей являются поиски и разведки самостоятельно коксующихся углей (например, пластов Нового ($к_{18}$), Замечательного ($к_7$), Вышесреднего ($к_4$) и др. В этом отношении большой интерес представляют пласты Чурубай-Нуринского месторождения, предварительное опробование которых показало высокие коксующие свойства углей некоторых пластов из верхней части разреза карагандинской свиты.

Наряду с удовлетворением нужд металлургии в коксе, Караганда должна обеспечить снабжение углем железных дорог, электростанций, городов, поселков и пр.

Для этой цели могут быть использованы многозольные пласты, которых в Караганде много и при желании на них может быть быстро развернуто шахтное строительство и добыча в районах, близко расположенных к железной дороге, и, наконец, карагандинские угли, бурые и каменные, могут найти широкое применение в качестве газогенераторного топлива и в химической промышленности, поскольку выход первичной смолы из них составляет от 3,9 до 15%.

Таковы итоги и перспективы изучения Карагандинского каменноугольного бассейна.

В. П. Нехорошев

КЕНДЕРЛЫКСКИЕ СЛАНЦЫ И ПРОБЛЕМА ИХ ОСВОЕНИЯ

Кендерлыкские горючие сланцы были, повидимому, известны в качестве горючего кочевавшим в горах Саура казахам еще до присоединения Зайсанского края к России. Указанием на это могут служить штабеля горючего сланца около брошенных зимовок по р. Караунгур, происходящего из средней сланцевой толщи, никогда не эксплоатировавшейся и по существу до сих пор еще не освещенной разведочными работами. С присоединением Зайсанского края к России горючие сланцы первой сланцевой толщи стали эксплоатироваться вместе с подстилающим их угольным пластом, причем сланец потребителями даже предпочитался углю. Как известно, эксплоатация Кендерлыкского месторождения производилась непрерывно с 80-х годов прошлого столетия до 1920 г., после чего она резко сократилась и производилась не каждый год, а затем и совершенно прекратилась, несмотря на то, что потребность края в топливе сильно возросла, а по соседству на Алтае выросла горная промышленность.

Кендерлыкский горючий сланец по инициативе местных жителей получил новое, неизвестное ранее, применение, — из него стали получать смолу, причем после нескольких неудачных попыток, объясняемых полным незнакомством со сланце-перегонным делом, это дело наладилось, и добыча сланцевой смолы в небольшом масштабе производилась в течение, примерно, полутора десятков лет. Кендерлыкская сланцевая смола применялась в кожевенном деле, для пропитки телеграфных столбов и для ветеринарных целей. Были успешные опыты применения сланцевой смолы для дизеля. Запасы сланцев первой (нижней) толщи, апробированных прежними разработками на протяжении около десяти километров, оценивались десятками миллионов тонн, что позволяло смело ставить вопрос о крупном масштабе сланцеперегонного дела, основываясь только на этих сланцах. Качество сланцев первой свиты таково, что разработка аналогичных считается возможной в условиях буржуазной экономики даже в районах, расположенных неподалеку от морских берегов, т. е. там, где возможна дешевая доставка нефтепродуктов.

При вполне удовлетворительном количественном содержании смолы качество ее также весьма высокое, чем она выгодно отличается от подавляющего большинства сланцевых месторождений Союза. Главным достоинством кендерлыкской смолы является низкое содержание серы, удаляемой обычными методами, применяющимися при очистке нефтепродуктов. В сланце Кендерлыка содержание серы обычно не превосходит 1%, между тем как во многих других месторождениях содержание серы в сланце достигает 4-7%, а иногда даже 9%.

Многократные, дорогостоющие, неудачные попытки получения из многосернистых сланцев приемлемого жидкого горючего являются одной из причин, почему вопрос о возможности получения жидких по-

гонов из сланцев встречает скептическое отношение, но кендерлыкские сланцы безусловно такого отношения не заслуживают. Низкое содержание серы сочетается с высоким качеством смолы в виде богатства легкими фракциями (до 25% бензиновой и столько же керосиновой фракции), причем наиболее легкие погоны бензина обладают ценными для авиации свойствами.

К сказанному можно еще прибавить, что нижняя толща горючих сланцев залегает в кровле 2-метрового угольного пласта, служившего в прошлом предметом эксплоатации, поэтому, в отличие от других месторождений, где часть добытого сланца приходится расходовать на перегонку, в Кендерлыкском месторождении перегонка будет вестись на низкокачественных прослоях местного угля, добываемого вместе со сланцем, непригодного для дальних перевозок из-за высокой зольности.

Вторая и третья сланцевые толщи, заключающие главную массу горючих сланцев Кендерлыкского месторождения, значительно менее изучены. Две случайные пробы сланца второй толщи, отделенной от нижней в западной части месторождения 80 метрами, и восточной, повидимому, гораздо более мощной толщи, дали содержание смолы 8% и 11%. Использование в прошлом этих сланцев казахами (по р. Караунгур) при наличии вблизи древесной растительности указывает на то, что в этой толще имеются вполне пригодные для промышленности горючие сланцы. Третья (верхняя) толща, залегающая метров на 700-800 выше нижней, представлена многочисленными слоями и прослоями горючих сланцев, суммарная мощность которых измеряется многими десятками метров. Слои горючего сланца распределены среди глинистых и известковых слоев, по общей мощности в 5-6 раз превосходящих мощность горючих сланцев. Как показало первое пробное опробование, состав горючих сланцев этой толщи непостоянен.

Среди горючих сланцев Кендерлыкского месторождения имеется, как показали результаты работ В. В. Мокринского в 1938 г., и самое высококачественное сланцеперегонное сырье, — липтобиолит, но в коренном залегании липтобиолит пока не обнаружен. Он встречен лишь в виде довольно крупных галек в конгломерате, лежащем выше верхней сланцевой толщи. Некоторые из галек давали содержание летучих до 85%, при содержании смолы до 75,3%, причем золы в них было меньше 2%. По составу и по качеству этот липтобиолит весьма близок к липтобиолиту, встреченному в тонкой прослойке на Барзасе, а также к липтобиолиту, встреченному в виде крупных галек на восточном берегу оз. Ала-куль. Наиболее вероятно, что кендерлыкский липтобиолит представляет небольшие линзовидные скопления среди горючих сланцев. Ничтожная зольность липтобиолита говорит о полном отсутствии минеральных примесей, а это обстоятельство делает маловероятным возможность мощных скоплений такого чистого органического вещества.

Следует ориентироваться на имеющиеся весьма крупные реальные возможности, в первую очередь, на нижнюю толщу горючих сланцев. Вторая и третья толщи еще нуждаются в обстоятельном исследовании, и их значимость и методы освоения пока еще неясны, сланцы же первой свиты не возбуждают сомнений ни по запасам ни по качеству.

Сорок лет частновладельческой эксплоатации Кендерлыкского месторождения достаточно красноречиво говорят о том, что никаких непреодолимых трудностей не существует. Для освоения Кендерлыкского месторождения необходима железная дорога, в первую очередь до р. Иртыша, по которой дальше можно снабжать углем Алтай. Серьезные затруднения представляют, примерно, 20—25 км., которые пройдут ущельем

р. Кендерлыка, так как другого варианта для подхода железной дороги к месторождению пока не намечается. Путь по ущелистой долине будет особенно труден на протяжении около 4 км. В горном участке потребуется сооружение 5 железнодорожных однопролетных мостов, длиною по 25-35 м, трех тоннелей, длиною, примерно, метров по 100, около 3,5 км скальных выемок, и на остальных участках ряжи, дамбы и другие сооружения по борьбе с непостоянным течением быстрой горной реки. Эти наметки лишь сугубо ориентировочные. В денежном выражении каждый километр пути в горах можно оценить, примерно, в 1 млн. руб. Следовательно, стоимость пути в горах выразится в 20—25 млн. руб.

Организация сланцеперегонного завода может быть начата немедленно, не дожидаясь постройки подъездной железной дороги. Жидкое топливо выдержит и автотранспорт, особенно газогенераторный, который с успехом будет работать на богатых летучими юрских углях. Как уже указано, шахтные поля, необходимые для первоочередной добычи сланца, разведаны, ориентировочно известны и свойства сланцевой смолы, а полузаводское и заводское испытание сланцев, по существу являющееся необходимым начальным этапом технологического освоения, сможет быть осуществлено на существующих установках раньше, чем будет развернуто строительство. Другое дело, что самое строительство потребует разрешения целого ряда вопросов (выбор площадки, необходимые строительные материалы, энергоснабжение, водоснабжение и др.), но приступить к разрешению всего этого комплекса вопросов можно будет лишь тогда, когда реально будет приступлено к строительству завода.

Вывоз жидкого горючего автотранспортом намечается лишь как временная мера, и в самом ближайшем будущем Кендерлыкское месторождение должно получить железную дорогу, соединяющую его с общесоюзной железнодорожной сетью. Это возможно по двум направлениям: одно, — выдвигавшееся еще в процессе строительства Турксиба, — соединение через г. Зайсан с Турксибом, причем примыкание к Турксибу намечалось у ст. Джарма. При этом варианте более рациональным нам представляется примыкание у ст. Аягуз. Профиль этого варианта, судя по картографическим данным, будет проще, длина пути даже несколько короче и угли будут ближе к потребителю (Алма-Ата, Ташкент). Длина ветки, ориентировично, — 400-450 км.

В интересах алтайской горной промышленности, имеющей колоссальное союзное значение, имеется достаточно рациональный и другой вариант соединительной ветки, а именно: из Кендерлыкского ущелья почти прямо на север, к р. Черному Иртышу, который пересекается около с. Буран. Далее ветка, пройдя у подножия Южного Алтая и обогнув Южный Алтай, вдоль долины Иртыша на участке от Кумашкино (долина р. Курчума) и по долине р. Нарыма следует на север к Зыряновску. Расстояние по этому варианту не длиннее расстояния по первому варианту, но в то время, как первый вариант проходит в стороне от горной промышленности Алтая и в сферу его влияния попадает лишь несколько небольших золотых рудников (при направлении на Джарму), ветка на Зыряновск имеет огромное значение для развития горной промышленности Южного Алтая. Она пройдет по соседству с золотыми и оловянными месторождениями, а как показали исследования последних лет, и по соседству с вновь открытыми полиметаллическими месторождениями Южного Алтая. При отсутствии близкорасположенного рельсового пути эти месторождения вряд ли смогут быть рационально освоены, а топливо, добываемое в непосредственном соседстве с ними, будет с трудом доходить до них.

П. Л. Безруков

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ФОСФОРИТОНОСНОГО БАССЕЙНА КАРА-ТАУ

Казахстан недавно обогатился новой исключительно яркой жемчужиной. В горах Кара-тау обнаружен огромный фосфоритоносный бассейн, по мощности высококачественных фосфоритовых пластов не имеющий себе аналогов не только в СССР, но и во всем мире. Сейчас не вызывает сомнения, что фосфоритовые месторождения Кара-тау в самом ближайшем будущем явятся основной сырьевой базой для снабжения фосфатными удобрениями Казахстана, Среднеазиатских республик и Западной Сибири и станут «Вторыми Хибинами» нашего Союза.

Впервые обнаружены фосфориты в Кара-тау в 1936 г. при камеральной обработке литологического материала, собранного геологом Казгеолтреста И. И. Машкара летом 1935 г. в бассейне р. Кыр-Чабакты. Проведенные Научным институтом по удобрениям и инсектофунгисидам под руководством автора поисковые работы показали, что в хребте Малый Кара-тау развита на огромной площади мощная фосфоритоносная толща. Наиболее крупные промышленные скопления фосфатов при этом были открыты в северо-западной части хребта, в бассейне рек Кок-су и Уч-бас. В 1938—1939 гг. поисковыми работами НИУИФ обнаружен в Кара-тау ряд новых крупных месторождений, главным образом, в юго-восточной части хребта. Разведочные работы, возглавлявшиеся Б. М. Гиммельфарб, в 1938 г. НИУИФ развернуты на месторождении Кок-су, а в 1939 г. также на новых месторождениях Ак-сай и Чулак-тау. В результате проведенных работ изучение фосфоритоносного бассейна Кара-тау продвинулось далеко вперед.

Фосфоритовые месторождения Кара-тау располагаются на территории Таласского и Сарысуйского районов Джамбулской и Сузакского района Южно-Казахстанской области Казахской ССР, между 43° 04 и 43°40, северной широты и 69°15 и 70°37 восточной долготы. От г. Джамбула, через который проходит железная дорога (Турксиб), ближайшие месторождения отстоят на 80-100 км, наиболее удаленные — на 200—225 км. Расстояние от северо-западной части района до свинцового рудника Ачи-сай — 70-80 км.

Малый Кара-тау или, как его иначе называют, северо-восточная ветвь Кара-тау состоит из ряда невысоких гряд, вытянутых в северо-западном направлении и разделенных продольными долинами. Высота гряд колеблется от 600 до 1000 м; гряды возвышаются над долинами 50—200 м. Как гряды, так и долины пересекают речки, текущие на северо-восток в сторону предгорной равнины, переходящей далее в пустыню Муюн-кумы. Речки питаются довольно частыми родниками. Наибольшее значение в районе месторождений имеют трещинные воды в доломитах тамдинской свиты (средний кембрий-нижний силур).

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИИ РАЙОНА

Основы геологического изучения Малого Кара-тау заложены исследованиями В. Н. Вебера (7). После него в данном районе работали

Д. Н. Тарасов (12), В. Ф. Беспалов, Н. Л. Бубличенко и И. И. Машкара (10). С 1937 г. изучение геологии хребта проводилось НИУИФ в связи с поисками и разведками фосфоритов (1—6, 8, 9).

В строении Малого Кара-тау основную роль играют породы нижнего палеозоя, смятые в складки и разбитые многочисленными разрывами (крутые надвиги, сбросы, сдвиги).

Наиболее древними породами района являются метаморфические сланцы кокджотской свиты, развитые в юго-восточной части хребта, в области водораздельного плато Кок-джот. По возрасту они относятся, повидимому, к верхнему протерозою.

Более высокое стратиграфическое положение занимают породы каройской и тамдинской свит, слагающие большую часть хребта и образующие на карте целый ряд перемежающихся параллельных полос. Обычно, но не всегда, выходам каройской свиты в рельефе соответствуют продольные долины, а тамдинской — разделяющие их гряды. На границе каройской и тамдинской свит залегает фосфоритоносная толща.

В состав каройской свиты входят аргиллиты, кварцево-аркозовые песчаники и конгломераты, силициты (кремнистые сланцы) и изредка в верхней части — известняки и доломиты. Каройская свита имеет мощность не менее 2000-2500 м. Из фауны в каройской свите И. И. Машкара найдены отпечатки археоциат (?). Возраст свиты, по нашим данным (см. ниже), нижнекембрийский.

Выше каройской свиты со следами перерыва трансгрессивно залегает мощная серия карбонатных пород, разбивающаяся на три неравные части: 1) нижние доломиты, 2) фосфоритоносная толща и 3) верхние доломиты и известняки (собственно тамдинская свита).

«Нижние» доломиты представляют очень выдержанный горизонт, прослеживающийся через весь Малый Кара-тау. Мощность его колеблется от 2 до 20 м и в среднем равна 5-8 м. В основании доломитов нередко наблюдается конгломерат из галек подстилающих каройских пород. Местами «нижние» доломиты содержат тонкие прожилки черного фосфорита, образовавшиеся благодаря миграции растворов их вышележащих пород.

Над «нижними» доломитами, опять со следами перерыва, залегают породы фосфоритоносной толщи. В строении толщи принимают участие пластовые фосфориты и более или менее фосфатизированные карбонатные (доломиты, известняки) и кремнистые породы. Мощность толщи колеблется от 0 до 75 м. С вышележащими породами она связана постепенными переходами. По возрасту она, как и горизонт «нижних» доломитов, относится к среднему кембрию. Более подробная характеристика толщи дается ниже.

Выше осадков фосфоритоносной толщи залегают доломиты и доломитизированные известняки тамдинской свиты, общей мощностью 3000—3500 м. В нижней части свиты, на высоте от 10 до 50 м выше ее основания, прослеживается пачка тонкослоистых известняково-кремнистых сланцев. В этой пачке в 1939 г. разведочной партией НИУИФ на Кок-су в 10 м от подошвы свиты найдены трилобиты, среди которых Е. В. Лермонтовой определен род Kootenia, представленный новым видом. Этот род характерен для нижнего и среднего кембрия и не переходит в верхний кембрий. В Азиатской части СССР род Kootenia широко распространен в среднем кембрии. Таким образом, нижняя часть тамдинской свиты, а вместе с ней непосредственно подстилающая ее фосфоритоносная толща, относятся, повидимому, к среднему кембрию. Каройской свите в таком случае нужно приписывать нижнекембрийский возраст (6).

В верхней части тамдинской свиты В. Н. Вебером собрана фауна трилобитов нижнего силура (7). Таким образом тамдинская свита охватывает собою верхнюю половину кембрия и нижний силур, а граница между двумя системами проходит где-то внутри этои свиты.

На размытой поверхности нижнего палеозоя вдоль северо-восточной окраины хребта с резким угловым несогласием залегают породы среднего палеозоя. В состав их входят внизу конгломераты и песчаники верхнего девона, выше известняки, песчаники, конгломераты и мергели нижнего карбона с фауной турнейского и визейского ярусов. Общая мощность этих пород достигает 1 км. На характеристике их мы останавливаться не будем. Отметим только, что среди верхнедевонских конгломератов в районе Чулак-тау найдены гальки кембрийских фосфоритов.

Поверх палеозойских пород по окраине хребта развиты горизонтально лежащие морские и континентальные отложения палеогена (эоцен и олигоцен).

Из изверженных пород в Малом Кара-тау главное значение имеют каледонские граниты, образующие большие поля в юго-восточной части района. Близ контакта с ними породы нижнего палеозоя испытывают интенсивный метаморфизм. Фосфориты при этом переходят в пластовые апатиты (5).

Тектоника фосфоритоносного района отличается значительной сложностью. В целом хребет Малый Кара-тау можно рассматривать, как огромный антиклинал северо-западного простирания, ограниченный с юго-запада зоной герцинской складчатости Большого Кара-тау (главной ветви Кара-тау), с северо-востока — Чуйской депрессией и осложненный складчатостью и крупными разломами.

Ядру этого антиклинала соответствует зона развития кок-джотской свиты, состоящая из целого ряда опрокинутых изоклинальных складок, северо-восточному крылу—широкая область распространения каройской и тамдинской свит. Породы этих свит образуют несколько (от 2 до 6) чередующихся между собой параллельных полос, причем в пределах большей части хребта каждая из них сохраняет однообразное моноклинальное падение слоев на северо-восток. Только в юго-восточной части хребта, в районе распространения гранитных интрузий довольно широко распространено вертикальное залегание пород или слегка опрокинутое с падением в противоположную сторону. Полосы тамдинской свиты — более широкие и выдержанные по простиранию, полосы каройской свиты — более узкие, нередко замкнутые со всех сторон. Некоторые полосы осложнены мелкой складчатостью.

С юго-западной стороны все полосы тамдинской свиты имеют с каройской нормальный стратиграфический контакт, с северо-восточной же — ограничены разломами, имеющими характер крупных сбросов, а местами надвигов, плоскости которых близ поверхности, как правило, круто наклонены на юго-запад. В силу этой асимметрии фосфоритоносная толща выходит лишь по северо-восточную сторону полос каройской свиты. В местах нормального северо-восточного падения пород она падает в сторону известняково-доломитовых гряд, обычно под углом от 30 до 60^{0}, реже до 90^{0}, в местах опрокинутого залегания круто наклонена в обратную сторону.

Кроме главных, преимущественно продольных разрывов в пределах всего района широким распространением пользуются более мелкие поперечные сбросы и сдвиги.

Отмеченная асимметрия и однообразное падение пород заставляют рассматривать полосы каройской и тамдинской свит не как антиклинали и сопряженные с ними синклинали, а скорее как односторонние горс-

ты и грабены, чему не противоречит наличие в некоторых полосах вторичных пликативных изгибов. Терминология подобных структур нуждается в дальнейшем уточнении. Следует отметить, что И. И. Машкара считал каждую полосу каройской свиты антиклиналью с перекрытым по надвигу юго-западным крылом. В настоящее время мы полагаем, что такой взгляд требует пересмотра, и что только некоторые полосы каройской свиты заведомо имеют антиклинальную природу.

Тектоника среднепалеозойских отложений характеризуется наличием более пологих складок, местами разорванных сбросами. С удалением от хребта к северо-востоку складки быстро затухают.

Основная фаза поднятия в Малом Қара-тау имела место в каледонское время, повидимому, на границе нижнего и верхнего силура. В эту фазу вырисовались контуры некоторых основных складок и произошло внедрение гранитов, а в целом область Малого Қара-тау превратилась в крупный геоантиклинал. В среднепалеозойское время здесь накоплялись сравнительно маломощные осадки.

Современную структуру фосфоритоносный район приобрел позднее, в верхнем палеозое, в результате герцинских движений, когда произошло образование крупных расколов в нижнепалеозойском фундаменте, а также складчатости среднего палеозоя.

СТРОЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФОСФОРИТОНОСНОЙ ТОЛЩИ

Фосфоритоносная толща прослеживается несколькими параллельными полосами через весь Малый Қара-тау, на расстоянии около 120 км от горы Джетым-чоку на западном берегу озера Бийлю-куль на юго-востоке, до р. Баба-ата на северо-западе. В обе стороны по простиранию отсюда породы нижнего палеозоя скрываются под более молодыми отложениями. Ширина фосфоритоносного района в юго-восточной его части всего 5-10 км, на северо-западе достигает 20-25 км.

В пределах этой площади строение фосфоритоносной толщи испытывает значительные изменения. Однако почти повсюду выдерживается деление ее на четыре следующие горизонта (снизу):

а) Кремневая пачка. Кремни фосфатные (силициты), черные, реже желтовато-белые; залегают на неровной поверхности «нижних» доломитов, содержат редкие прослои фосфоритов; мощность 0—25 м.

б) Продуктивная пачка. Фосфориты пластовые с прослоями фосфоритовых конгломератов, фосфатных кремней, фосфато-кремнистых сланцев и фосфатизированных доломитов; нередко пачка представлена сплошными фосфоритами; граница с предыдущей пачкой не везде достаточно четкая, местами наблюдается взаимный фациальный переход нижней части продуктивной пачки в верхнюю часть кремневой. Иногда продуктивная пачка ложится непосредственно на «нижние» доломиты.

Суммарная мощность фосфоритов 0—35 м; мощность всей пачки 0—60 м.

в) Горизонт карбонатно-железо-марганцевых пород; мощность — 0—5 м.

г) Доломиты слабо фосфатизированные, плитчатые, местами кремнистые, с несколькими тонкими фосфоритовыми прослойками; мощность — 0—15 м.

Приведенный разрез фосфоритоносной толщи характерен для всего района в целом, однако местами отдельные горизонты его выклиниваются. Так, в ряде случаев пропадает горизонт «г», а иногда «в» или «а». Продуктивная пачка в пределах области распространения фосфоритоносной толщи присутствует повсеместно.

В пределах всего района выделяется зона максимального фосфатонакопления, вытянутая в северо-западном направлении. В обе стороны от нее, т. е. к юго-западу и северо-востоку, фосфоритоносная толща сокращается в мощности и местами можно видеть ее полное выклинивание. По простиранию зоны максимального фосфатонакопления наблюдается общее возрастание мощности толщи и ее продуктивной пачки с юго-востока на северо-запад.

На фоне зоны максимального фосфатонакопления наблюдается три очага или центра с наиболее мощным развитием фосфоритов. Первый из этих центров находится в районе месторождения Чулак-тау, второй, несколько больший по размерам — в районе месторождения Ак-сай и третий, наиболее крупный — в районе месторождений Джаны-тас, Акджар, Кок-су и Уч-бас. Уменьшение мощности толщи между вторым и третьим центром устанавливается довольно точно непосредственными наблюдениями, но между первым и вторым оно в силу широкого развития здесь гранитов и ряда тектонических факторов менее очевидно.

У обоих окончаний хребта не только нельзя видеть естественного выклинивания фосфоритоносной толщи, но можно продполагать ее распространение под покровом более молодых пород еще на значительное расстояние. За пределами Кара-тау, к юго-востоку от него, на северном склоне Таласского Ала-тау, по рр. Кумыш-таг и Карагоин нами обнаружены в самом основании известняков, аналогичных тамдинским, прослои фосфато-кремнистых сланцев, содержащих до 8% P_2O_5. Нахождение их свидетельствует о былом распространении фосфатной фации к юго-востоку от фосфоритоносного района еще минимум на 150 км.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Фосфоритоносная толща сложена пластовыми фосфоритами, а также более или менее фосфатизированными карбонатными и кремнистыми породами. Терригенные породы в толще отсутствуют.

Фосфориты представляют собою плотные тяжелые (уд. вес 3,0—3,1) породы, обычно темносерого или черного цвета, с синеватым оттенком близ поверхности. В зоне контактового метаморфизма они обесцвечиваются и приобретают бледно-желтоватую, розоватую или белую окраску. Залегают фосфориты правильными пластами, иногда с тонкой слоистостью.

Детали микро-и макроструктуры фосфата позволяют разделить фосфориты на следующие группы (таблица 1).

Таблица 1

Структура фосфоритов	Размер фосфатных зерен (в мм)	Содержание P_2O_5 в %
1. Микрозернистая	0,02	20—38,85
2. Зернистая (оолитоидная)	0,02—0,05	15—38
3. Оолитовая	0,02—0,5	22—36
4. Пизолитовая	0,5—15	22—30
5. Копролитовая и органогенноморфная	0,02—1	15—30
6. „Грибовидная", размер стяжений	10—40	25—30
7. Конгломератовая, размер галек	1—100	15—35

Почти между всеми типами существуют взаимные переходы.

Микрозернистые фосфориты состоят в основном из однородной микрокристаллической или коллоидальной фосфатной массы; они имеют ограниченное распостранение в центральной части зоны фосфатонакопления, а также в самой кровле толщи, среди доломитов. Иногда обладают полосчатостью.

Зернистые и оолитовые фосфориты наиболее распространены. Фосфатные зерна их состоят из ядер микрокристаллического фосфата с точечным угасанием и оболочек концентрически слоистого фосфата. В зернистых фосфоритах эти оболочки отсутствуют, в оолитовых количество их бывает весьма различным (до 100). В промежутках между зернами часто наблюдаются оторочки радиально-лучистого фосфата, цементирующая микрокристаллическая фосфатная масса, в редких случаях по трещинам длинные полосы волокнистого тонкослоистого фосфата, а также другие минералы (см. ниже).

Пизолитовые фосфориты характеризуются той же структурой фосфата, что и оолитовые, но отличаются большим размером зерен. Число концентрических слоев в них достигает 300. Они встречаются лишь по юго-западной окраине площади распространения фосфоритов, в долине Малого Кароя.

Копролитовые и органогеноморфные фосфориты под микроскопом состоят в основном из вытянутых зерен и палочек, представляющих собою замещенные фосфатом копролиты и остатки каких-то планктонных организмов. Они встречаются изредка, чаще всего в кровле толщи среди доломитов.

«Грибовидные» фосфориты состоят из крупных своеобразных конусовидных или цилиндрических стяжений, ориентированных перпендикулярно к плоскости наслоения и сцементированных обычным зернистым или оолитовым фосфоритом. По внешнему виду они несколько напоминают стилолиты, название их требует уточнения, встречаются очень редко, совместно с пизолитовыми фосфоритами.

Фосфоритовые конгломераты состоят из галек других типов фосфорита с фосфатным или известковым цементом; встречаются в различных частях толщи, но чаще всего по окраине ее распространения.

Все упоминавшиеся разновидности фосфата (коллоидальный, микрокристаллический, концентрически-слоистый, радиально-лучистый, волокнистый) имеют показатель преломления 1,60—1,61. По данным рентгенографических исследований фосфат имеет молекулу фторапатита. Изредка в кремнистых разностях фосфорита (см. ниже) встречается еще один тип фосфата — призматический, с более высоким показателем преломления (1,62—1,63). Он представлен мелкими призматическими кристаллами, образующими в основной кремнистой массе пород цепочки и розетки. По оптическим свойствам он близок к подолиту или апатиту, но химический состав и молекулярная решетка его пока не установлены и говорить о его минералогической природе пока преждевременно.

Кроме фосфата в породах в виде примесей присутствуют: кварц (обломочный и аутигенный), некоторые другие акцессорные терригенные минералы, глинистое вещество, кальцит, доломит, халцедон, опал, глауконит, пирит, окислы железа (турьит, лимонит, гематит), органическое вещество и в зоне выветривания — гипс и ярозит. Главная роль принадлежит халцедону, карбонатам, окислам железа и местами кварцу. Глауконит присутствует лишь в низкопроцентных разностях фосфорита.

В тех случаях, когда содержание посторонних минеральных примесей в фосфоритах возрастает, среди них, кроме типичных разностей, выделяются следующие разновидности:

Таблица 2.

Типы фосфоритов по преобладающему составу посторонних минералов	Структура фосфоритов
Песчанистые	Зернистая, микрозернистая, конгломератовидная
Кремнистые (халцедоновые)	Зернистая, призматическая
Доломитизированные	Зернистая, оолитовая, пизолитовая, микрозернистая, органогенноморфная
Известковистые (кальцитизированные)	Зернистая микрозернистая.

Песчанистые фосфориты встречаются преимущественно по окраине области фосфатонакопления. Кремнистые фосфориты развиты очень широко, преимущественно в средней и нижней частях толщи. Доломитизированные фосфориты распространены также широко, в частности, и в верхней части толщи, среди доломитов. Известковистые фосфориты в чистом виде встречаются редко, так как обычно в большей или меньшей степени доломитизированы.

Химический состав фосфоритов. Анализы фосфоритов Кара-тау показывают их высокое качество. Содержание P_2O_5 в пробах главных фосфоритовых пластов обычно колеблется от 25 до 37%, а в отдельных образцах максимально достигает 38,85%. Содержание R_2O_3 колеблется от 0,5 до 5% и в среднем чаще всего равно 2—2,5%. Окислы железа при этом всегда преобладают над окислами алюминия. Количество фтора обычно превышает 3% и хватает для построения молекулы фторапатита. Подробные анализы фосфоритов даны в другой статье (2) и мы здесь повторять их не будем. В более бедных пластах содержание P_2O_5 спускается до 15—25%, но количество полуторных окислов при этом возрастает очень мало.

Кремнистые породы (силициты), широко распространенные в фосфоритоносной толще, главным образом в ее нижней части, разнообразны по своему составу. Наибольшее распространение имеют желтовато-серые и черные массивные фосфатные кремни, а также плитчатые фосфато-кремнистые, фосфато-известково-кремнистые и фосфато-кварцево-кремнистые сланцы. Содержание P_2O_5 в них колеблется от долей процента до 10%. При дальнейшем увеличении количества фосфата они переходят в кремнистые фосфориты.

Доломиты и доломитизированные известняки также широко развиты в толще. Количество MgO в них колеблется от 2—3 до 22%, содержание P_2O_5 — от долей процента до 5—10% и более.

Карбонатно-железо-марганцевые породы образуют довольно выдержанный горизонт в верхней части фосфоритоносной толщи, на границе главного фосфоритового слоя с вышележащими слабо фосфатизированными доломитами. Мощность горизонта колеблется от 0 до 5 м. Он прослеживается почти по всему району, но в местах наиболее мощного развития фосфоритов (Чулак-тау, Ак-сай, Джаны-тас, Кок-су, Уч-бас), как правило, имеет ничтожную мощность или совсем выклинивается. Петрографически данный горизонт весьма не выдержан. Он представлен то слабо ожелезненными доломитами, с отдельными примазками окислов марганца, то сплошными железными и марганцевыми рудами. Под микроскопом породы состоят в основном из мелкокристаллического карбоната (доломит, родохрозит), а также прослоев и пятен окислов железа и марганца (турьит, гематит, пиролюзит, псиломелан). Кроме того, присутствуют халцедон, тонкораспыленный фосфат и иногда кварцевые

зерна. Количественное соотношение перечисленных компонентов непостоянно, что выражается в слоистости и в фациальном изменении пород по простиранию. Химический состав пород также изменчив. В породах, обогащенных железом, содержание F_2O_3 максимально достигает 30%; породы, богатые марганцем, содержат до 39% MnO. Содержание P_2O_5 колеблется от 1 до 3,8%. Таким образом, качество как железняков, так и марганцевых руд низкое.

Марганцевые руды развиты на месторождениях Тешик-тас, Кыр-Чабакты, Джетым-тал, Кара-шат и др.; мощность их здесь колеблется от 0,5 до 2,5 м; железняки присутствуют на месторождениях Беркуты, Джилан и др. Железо-марганцевые породы требуют специального изучения.

КОНТАКТОВЫЙ МЕТАМОРФИЗМ ФОСФАТНЫХ ПОРОД

Как отмечалось, породы нижнего палеозоя, а вместе с ними и фосфоритоносной толщи, в юго-восточной части района прорываются интрузиями гранитов и близ контакта с ними испытывают метаморфизм. Фосфориты при этом переходят в пластовые апатиты. Подобные породы были нами впервые открыты в 1938 г. на месторождении Тешик-тас, причем ранее ни в советской, ни в мировой литературе не было известно примеров термального метаморфизма фосфоритов по контакту с изверженными породами. Работами 1939 г. обнаружено еще несколько месторождений метаморфических фосфатных руд.

Все они располагаются вдоль юго-западного края огромного поля каледонских гранитов, протягивающегося от правобережья р. Кок-тала до оз. Бийлю-куль. Частично граниты здесь перекрыты породами среднего палеозоя, благодаря чему гранитное поле разобщено на несколько пятен. У северо-западного окончания интрузии, на месторождении Тешик-тас, с приближением к гранитам наблюдается постепенный переход от фосфоритов к апатитам. В одной из канав на Тешик-тасе удалось вскрыть непосредственный контакт гранитов с апатитами. Далее к юго-востоку на двух месторождениях — Сулейман-сай (около одноименного свинцового рудника) и Насын-куль (на р. Тамды) развиты уже одни апатиты. Еще юго-восточнее, на месторождениях Чулак-тау, Котур-булак и Джетым-чоку, опять распространены фосфориты, но они носят следы контактового метаморфизма и местами также переходят в апатиты.

Метаморфизм фосфоритов в первой стадии выражается в обесцвечивании пород (потеря органического вещества) и в перекристаллизации ядер фосфатных зерен. Если обычно последние имеют точечное угасание, то здесь они угасают одновременно, поодиночке или целыми группами (ориентированное угасание). Далее показатель преломления фосфата увеличивается и фосфориты постепенно переходят в апатитовые породы. На некотором отдалении от гранитов апатиты местами еще сохраняют реликтовую зернистую структуру фосфоритов, но затем она пропадает.

Апатиты Кара-тау петрографически представляют светло-серые, желтоватые или розоватые породы, состоящие в основном из мелких (0,01—0,6) пластинчатых или призматических кристаллов апатита с непостоянной примесью кальцита, вторичного кварца, серпентина (хризотила), мусковита, эпидота и некоторых других силикатов, а также различных окислов железа. Местами среди апатитов появляются прослои и неправильные линзы диопсидовых и хлоритослюдистых пород. В одном месте в трещине найдены кристаллы галенита.

Подстилающие фосфоритоносную толщу кремнистые сланцы каройской свиты в зоне метаморфизма переходят в кварцево-слюдистые сланцы, кремни фосфоритоносной толщи — в мелкокристаллические кварци-

ты. Вышележащие доломиты замещаются мраморами, местами с серпентином, с тремолитом или с жилами кварца. В марганцевых рудах фосфоритоносной толщи в зоне метаморфизма, кроме окислов марганца и карбонатов, присутствуют вторичный кварц, мусковит, хлорит и редкие кристаллы апатита.

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ФОСФОРИТОВ КАРА-ТАУ

Вопросы генезиса фосфоритов Кара-тау требуют специального рассмотрения и в настоящей краткой статье сколько-нибудь подробно изложены быть не могут. Ниже в форме тезисов даются лишь некоторые основные выводы по этим вопросам, полученные при изучении условий залегания, фациальных изменений и микроструктуры каратауских фосфоритов.

1. Пластовые фосфориты Кара-тау являются первичными морскими геосинклинальными осадками. Накопление их последовало за внутрикембрийскими поднятиями геосинклинальной области и было приурочено к началу среднекембрийской трансгрессии.

2. Область фосфатонакопления представляла собою длинную (вероятно несколько сот километров), но относительно узкую (максимум несколько десятков километров) полосу, вытянутую в северо-западном направлении и приуроченную к каледонской зоне тянь-шанской геосинклинали. Морфологически она являлась, повидимому, не односторонним шельфом, а скорее пологим желобом морского дна. Совместно с фосфатами здесь отлагались находившиеся с ними в парагенетической связи кремнистые и карбонатные отложения. По обе стороны от данной полосы, а также вниз и вверх по разрезу слои фосфоритоносной толщи выклиниваются среди карбонатных пород. Момент смены фосфатных слоев карбонатными ознаменовался отложением горизонта карбонатно-железо-марганцевых осадков. Береговые контуры соответствующего морского бассейна были удалены от зоны осаждения фосфатов на значительное расстояние. Более отчетливо приближение к берегу намечается лишь в юго-восточной части района, по мере движения на юго-запад.

3. Изучение состава и микроструктуры фосфоритов ясно показывает, что отложение их происходило путем непосредственного химического выпадения фосфатов из придонных слоев морской воды. Фосфатные зерна, составляющие основную часть пород, представляют результат коагуляции коллоидных растворов, а отнюдь не являются продуктами жизнедеятельности микроорганизмов или замещенными фосфатом их телами, как склонны полагать некоторые авторы (11). Этому не противоречит присутствие местами среди фосфоритов остатков планктонных организмов и копролитов. Колебания в величине и строении фосфатных зерен связаны с изменениями глубины и расстояния от берега бассейна.

4. Выделение из морской воды кремнистых, карбонатных и железо-марганцевых осадков, сопровождающих фосфаты, происходило также чисто химическим путем. Переслаивание этих пород с фосфатными слоями различной структуры указывает на то, что процесс осадконакопления происходил на фоне общих колебательных движений морского дна.

5. Отсутствие в каратауских фосфоритах бенонной фауны и некоторые особенности их литологического состава (отсутствие глауконита, наличие пирита) говорят о том, что они, как и пластовые фосфориты геосинклинального типа других стран мира, в отличие от платформенных желваковых фосфоритов, отлагались в условиях недостатка кислорода. Соленость бассейна, несмотря на отложение в нем доломитов, была нормальная.

6. Высокая концентрация фосфатов, а также кремнекислоты в придонных слоях морской воды, видимо, поддерживалась течением, циркулировавшим вдоль того прогиба морского дна, в котором отлагались эти вещества.

7. Основной предпосылкой для накопления в геосинклинали Каратау фосфатов и других химических осадков, повидимому, явились движения земной коры, создавшие определенные условия рельефа морского дна и прилегающей суши и обусловившие возникновение благоприятной для фосфоритообразования гидрохимической обстановки водной среды.

8. После своего отложения на дне бассейна фосфатные осадки претерпели сложные вторичные изменения. Эти изменения имели место как в процессе диагенеза ила (некоторые перемещения и перекристаллизации фосфата, выделение халцедона и аутигенного кварца, первичная кальцитизация и доломитизация, образование пирита и др.), так и позднее в твердых породах под воздействием грунтовых вод (миграция фосфата и халцедона в подстилающие породы, последующая карбонатизация, окисление пирита, перемещения окислов железа, выделение гипса и т. д.).

9. Наконец, совершенно особые изменения породы фосфоритоносной толщи местами претерпели под воздействием интрузий гранитов. Фосфориты при этом подверглись термальному метаморфизму и перешли в пластовые апатиты.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЕЙШИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ФОСФОРИТОВ

Поисковыми работами НИУИФ в пределах фосфоритоносного района Кара-тау выделено 40 месторождений фосфоритов и 4 месторождения апатитов (метаморфизованных фосфоритов). На трех главнейших фосфоритовых месторождениях проведены разведочные работы. Ниже дается краткая характеристика четырех наиболее крупных месторождений.

Кок-су. Месторождение расположено в северо-западной части фосфоритоносного района, в бассейне р. Кок-су, в 200 км от г. Джамбула. Протяжение месторождения 14,5 км; продолжением его к северо-западу является менее изученное месторождение Уч-бас 1. Фосфоритоносная толща на Кок-су имеет общую мощность 50—60 м.

Породы падают на северо-восток под углом 35°. Выходы фосфоритов рассечены целым рядом поперечных сбросов. В западной части месторождения развиты продольные и диагональные разрывы. Месторождение разведано канавами, шурфами и буровыми скважинами. Последними нижний пласт подсечен на глубине от 125 до 264 м. Пробной откачкой воды из глубокой скважины доказана обводненность месторождения Кок-су.

Ак-сай. Месторождение находится в юго-восточной части хребта, в 140 км от г. Джамбула, в верховьях сухого лога Ак-сай. Выходы фосфоритов прослеживаются на протяжении 6,5 — 7 км. Фосфоритоносная толща и вмещающие ее породы стоят на головах или имеют опрокинутое залегание с крутым падением на юго-запад под углом 65—85°. В пределах месторождения наблюдается несколько поперечных сбросов: местами фосфоритоносная толща смята в небольшие складки; близ юго-восточного окончания месторождения обнаружен продольный разрыв. Фосфориты на месторождении Ак-сай образуют один сплошной слой. Месторождение нуждается в дальнейшем изучении.

Джаны-тас. Месторождение открыто лишь осенью 1939 г. и освещено только поисковыми работами. Оно находится в 185-200 км от

г. Джамбула, на плоском водоразделе рр. Кок-су, Беркуты и Уч-бас. Протяжение его 15-17 км. Джаны-тас по своим размерам превосходит все остальные месторождения Кара-тау. Месторождение требует дальнейшего изучения разведочными работами.

Чулак-тау. Месторождение открыто в 1939 г. Оно находится в бассейне р. Тамды, в 100 км от г. Джамбула, т.е. расположено ближе всех других крупных месторождений Кара-тау к железной дороге. Месторождение имеет благоприятный доступ со стороны прилегающей к хребту равнины. Выходы фосфоритов прослеживаются в широтном направлении на 4 км, они пересечены рядом поперечных сбросов. Породы стоят на головах или круто запрокинуты, с падением на юго-запад под углом 80—85°. К северу от месторождения, за грядой доломитов, наблюдается надвиг, плоскость которого падает в сторону месторождения и на некоторой глубине, порядка нескольких сот метров, может срезать фосфориты. Благодаря близости гранитной интрузии, фосфориты Чулак-тау носят следы метаморфизма.

На месторождении в 1939 г. проведена предварительная разведка, продолженная зимой. В 1940 г. месторождение будет разведано детально и подготовлено для проектирования на нем рудника. Чулак-тау может дать быстрее всех других месторождений Кара-тау при наименьших затратах значительные количества высококачественной руды и явится первой ступенью на пути к общему освоению Кара-тау. Часть руды может быть добыта открытым способом.

Из других фосфоритовых месторождений в юго-восточной части фосфоритоносного бассейна некоторый интерес в промышленном отношении представляют месторождения: Джетым-чоку, расположенное ближе всех к железной дороге, на берегу озера Бийли-куль, рр. Чийли-булак и Тье-сай. В северо-западной части района, кроме Джаны-тас, Кок-су и ранее кратко описанных (2) месторождений Ак-джар, Уч-бас и Герес, наиболее интересны новые месторождения Джамбур и Кис-тас.

ОБЩАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Фосфоритовые месторождения Кара-тау представляют наряду с Хибинским месторождением апатитов наиболее мощное и богатое скопление фосфатного сырья в Союзе.

Работами НИУИФ выяснена закономерность в изменениях строения и состава фосфоритоносной толщи и установлено, что в пределах фосфоритоносного бассейна существует три центра наиболее мощного фосфатонакопления: первый из них находится в районе месторождения Чулак-тау, второй, несколько больший по размерам, — в районе Ак-сая, и третий, наиболее крупный, — в районе месторождения Джаны-тас, Кок-су, Уч-бас и Ак-джар.

Фосфориты Кара-тау по качеству приближаются к хибинским апатитам, а в отношении полуторных окислов их превосходят. Сравнение фосфоритов Кара-тау с фосфоритами других главнейших фосфоритовых месторождений СССР показывает, что по количеству P_2O_5 в продуктивных пластах на 1 кв м залежи Кара-тау превосходит Верхне-Камское месторождение, Егорьевское и Актюбинское во много десятков раз.

Сравнение фосфоритов Кара-тау с фосфоритами крупнейших мировых месторождений (Западные Штаты США, Северная Африка), также относящихся к типу пластовых геосинклинальных фосфоритов, показывает, что они по качеству почти не уступают последним, а по мощности их значительно превосходят.

По своим размерам Кара-тау также может быть поставлено в один ряд с крупнейшими мировыми месторождениями.

Разработка фосфоритов должна производиться подземным спосо-

бом. Гидрогеологическими работами установлена обводненность фосфоритовых месторождений, что выдвигает, с одной стороны, необходимость предусмотреть при проектных работах борьбу с водой, а с другой стороны, выдвигает проблему использования этих же глубинных вод для снабжения будущих рудников.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ РАБОТ

На основе работ НИУИФ 1937—1939 гг. дальнейшее изучение фосфоритов месторождений Кара-тау должно итти по следующим направлениям:

1. Продолжение поисковых работ в пределах фосфоритоносного бассейна на базе более детальной геологической съемки (масштаб 1:50 000).

В районе, лежащем ближе к железной дороге, между оз. Бийли-куль и г. Джамбулом, где фосфоритоносные породы нижнего палеозоя скрыты под четвертичными и каменноугольными отложениями, поиски фосфоритов могут вестись только при помощи геофизических методов разведки и глубокого бурения.

2. Детальные разведочные работы на месторождении Чулак-тау, которое должно явиться первоочередным объектом эксплоатации фосфатных богатств Кара-тау.

3. Продолжение предварительной разведки на месторождении Аксай и разведка месторождения Джаны-тас.

4. Продолжение гидрогеологических исследований в Кара-тау с изучением вопросов обводненности фосфоритовых месторождений.

5. Детальное изучение апатитовых месторождений и явлений контактового метаморфизма фосфоритов.

Наряду с этим необходима постановка в прилегающих к Кара-тау районах поисковых работ по колчеданам и разведка колчеданного месторождения Ачик-таш (КирССР) для обеспечения местным сернокислотным сырьем будущих заводов по переработке каратауских фосфоритов.

Проведение этих работ позволит создать в Кара-тау крупнейшее горное предприятие, которое снабдит фосфатными удобрениями всю юго-восточную часть нашего Союза.

ЛИТЕРАТУРА

П. Л. Безруков. Отчеты о геолого-поисковых работах на фосфориты в Кара-тау в 1937, 1938 и 1939 гг. Фонд НИУИФ.

П. Л. Безруков. Месторождения фосфоритов хребта Кара-тау. Народное хозяйство Казахстана, № 3, 1938.

П. Л. Безруков. Новая крупнейшая фосфатная база Союза — Кара-тау. Химизация социалистического земледелия, № 7, 1939.

П. Л. Безруков. Пластовые фосфориты Кара-тау. Изв. Каз. филиала Академии Наук, № 1, 1939.

П. Л. Безруков. О контактовом метаморфизме фосфоритов. Доклады Академии Наук, т. XXIV, № 3, 1939.

П. Л. Безруков, Б. М. Гиммельфарб, А. С. Соколов. Новые данные о возрасте фосфоритоносной толщи Кара-тау. Доклады Академии Наук (печатается).

В. Н. Вебер. Геологическая карта Средней Азии. Лист Аулие-Ата (северо-западная часть). Труды ЦНИГРИ, вып. 67, 1935.

Б. М. Гиммельфарб. Предварительный отчет о геолого-разведочных работах на Каратауском месторождении (участок Кок-су) в 1938 г. Фонд НИУИФ, 1939.

Б. М. Гиммельфарб, И. М. Курман, А. С. Соколов и др. Предварительный отчет о геолого-разведочных работах на Каратауском месторождении фосфоритов в 1939 г. Фонд НИУИФ, 1939.

И. И. Машкара. К стратиграфии и тектонике северо-восточной ветви Каратау (Южный Казахстан). Проблемы советской геологии, № 1, 1938.

В. А. Соколов и И. И. Машкара. О микростроении и генезисе фосфоритов Кара-тау. Проблемы советской геологии, № 7, 1938.

Д. Н. Тарасов. Основные черты геологического строения северо-восточной ветви Южного Кара-тау. Рукопись, фонд ВСЕГЕИ, 1933.

А. В. Николаев

ИЗУЧЕНИЕ СОЛЕЙ КАЗАХСТАНА ЗА 20 ЛЕТ

Если посмотреть на карту Казахстана, то его справедливо можно назвать страной озер. Обилие их просто замечательно. Немалую роль здесь играет наличие бессточных областей (замкнутые котловины). Среди них можно назвать область Аральского моря, Балхашскую котловину, район оз. Кургальджин-тениз (конечное озеро р. Нуры), Кулундинскую степь (ее западная часть принадлежит Казахстану) и др. Относительно небольшое количество осадков является основной причиной отсутствия разработанной гидрографической сети. Это вместе с большим испарением приводит к тому, что многие озера сильно засолены.

Многие районы Казахстана были в прошлом заняты морями, химические осадки которых занимают обширные области (например, Западный Казахстан).

Вероятно этого рода осадки распространены гораздо более широко, чем нам известно. Вынос грунтовыми водами отложений морских солей в современные озера придает чрезвычайно своеобразный характер составу некоторых озер. Например, в результате размыва борсодержащих калийных отложений в районе оз. Индер получился рассол с содержанием 2% KCl и 0,056% B_2O_3. Это — новый тип хлоркалиевого озера, с повышенным содержанием борной кислоты.

Соляные отложения Казахстана очень разнообразны: озера поваренной соли (Павлодар), сульфата натрия (Анж-булат, Кургальджин-тениз), смешанного типа (приаральские и прибалхашские озера), хлоркалиевые озера (Индер), купольные структуры Урал-Эмбы с громадными отложениями поваренной соли, калийных солей, сопутствуемые боратами, пока правда, только в одном случае.

В сферу нашего беглого рассмотрения включены соляные и сульфатные озера, калийные отложения и бораты. Прежде чем перейти к каждому из этих объектов, необходимо отметить одно важное обстоятельство.

До революции сведения о казахстанских соляных отложениях были самые поверхностные и часто противоречивые. Для характеристики положения приведем пример для издавна разрабатываемых Павлодарских соляных озер. В 1927 г. КазЦСНХ обратился к Академии Наук СССР с предложением подвергнуть изучению озера «Павлодарсольтреста», причем было указано, что, например, Коряковское озеро пришло к истощению из-за давности эксплоатации. Изучение обширной литературы привело к очень любопытному результату, что до этого времени ни один исследователь не занялся сколько-нибудь серьезно изучением разреза соляных отложений в озере.

Первые же скважины в этом озере дали отложения соли мощностью около 8 м. Очевидно, что об «истощении» озера говорить совершенно невозможно.

О техническом уровне дореволюционных проектов говорит следующий факт, относящийся также к Коряковскому озеру. Семипалатинский горный округ в целях «повышения» качества соли настоял на постройке солеваренного завода на берегу озера с огромными отложениями прекрасной соли.

Управление кабинетских земель серьезно занималось изучением возможности создания соляных промыслов (бассейнов) на оз. Кучук, где имеются громадные отложения мирабилита. Как известно, ни о казахстанских калийных отложениях, ни о боре ничего не было известно. Более того, можно утверждать, что большинство соляных озер Казахстана открыто как бы совершенно заново в советское время, так неожиданны и новы были полученные данные.

СОЛЯНЫЕ И СУЛЬФАТНЫЕ ОЗЕРА

Остановимся кратко на причинах, объясняющих разнообразие состава и отложений соляных озер. Пока еще в очень немногих случаях мы можем установить взаимодействие между химическими осадками прежних морей и современными озерами. Наиболее изученный случай этого рода отмечен уже выше (оз. Индер). Озера лагунного типа довольно многочисленны и часто содержат обильные отложения солей, но химический состав этих отложений резко отличается от лагунных озер открытых морей, что находится в связи со своеобразием состава «внутренних морей», питаемых реками. Удалось показать, что эти «внутренние моря» отображают в свою очередь характер состава питающих рек, именно преобладание сульфатов, часто даже над хлоридами. По содержанию сульфатов водоемы можно распределить в следующем порядке: Балхаш, Арал, Каспий. На равновесной диаграмме акад. Н. С. Курнакова и С. Ф. Жемчужного состав воды этих озер попадает последовательно в следующие поля: Балхаш — в поле глауберовой соли, Арал — в поле астраханита, а Каспий — в поле поваренной соли. Нахождение состава рассола в данном поле, например, глауберовой соли для Балхаша, показывает, что при летнем испарении, первой солью будет мирабилит. В зимнее время (при охлаждении) рассолы[1] трех указанных выше водоемов будут садить мирабилит, независимо от того, что например, состав Каспия находится при 25° в поле поваренной соли. Балхашские озера, исследовавшиеся Д. М. Корфом, в соответствии с составом материнского водоема, содержат отложения тенардита, поверх которого залегает поваренная соль. Аральские соляные озера не содержат уже тенардита (Na_2SO_4 — безводный), но богаты астраханитом и эпсомитом. Каспийские лагунные озера содержат по преимуществу астраханит (3).

Учитывая первоисточник своеобразного состава лагунных озер «внутренних морей», я предложил (1) отнести эти водоемы по составу к озерам речного типа. Из изложенного выше следует, что и другие конечные озера речных систем должны быть сульфатными (1). Было произведено специальное изучение оз. Кургальджин-тениз[2] (1) и Анж-Булат[3] (1,5). Действительно, оказалось, что эти водоемы содержат громадные количества мирабилита и могут быть его источником для промышленного использования. Но и другие озера замкнутых котловин, для которых трудно установить непосредственную связь с рекой, часто имеют «корень», обогащенный сульфатами. Таково положение для Коряковского и Бурлинского озера и Кара-Сука (6) Павлодарской области. Этого и следовало ждать, ибо река в основном отображает состав грун-

---

[1] Конечно, при соответствующей концентрации.
[2] Конечное озеро р. Нуры.
[3] Конечное озеро р. Бурлы.

товых вод, циркулирующих в данной замкнутой котловине. Кроме того, сульфаты легко выпадают от зимнего охлаждения и могут накапливаться далее при ненасыщенной реке в летние месяцы (5). Если в момент возникновения озера оно было более глубоко и затем, срабатывая берега, обмелело, то такой переход сульфатов в «корень» очень легко объясним. При глубокой реке скорость летнего растворения сульфатов, выпавших за зиму, будет невелика, и они смогут отлагаться. Потеря части сульфатов приведет в период обмеления озера к выделению поваренной соли при испарении. Зимние рапы многих озер очень близки по составу (5) и содержат главным образом поваренную соль, т. к сульфаты выпадают в осадок. (О диференциации озер по составу при цепочкообразном их расположении см. подробно (7). Верхние звенья зимой осаждают сульфаты, а весной зимняя рапа, обогащенная хлоридами, стекает в нижние котловины. Действительно, как показали работы Е. Ивановой и И. Герасимова, верхние звенья цепочки — сульфатные озера, а нижние — галитовые. Для района Аральского моря в результате действия подобной закономерности образовались сульфатники, содержащие относительно мощные отложения мирабилита (2).

ПАВЛОДАРСКИЕ СОЛЯНЫЕ ОЗЕРА

Сведения об этих озерах имеются, начиная с XVII века. Приблизительно с этого времени они несут большую нагрузку по снабжению поваренной солью Восточного Казахстана и Сибири. Паллас во время своего знаменитого путешествия посетил эти озера. Ему мы обязаны первыми более или менее достоверными сведениями. Им же дано описание применявшегося в то время способа добычи соли.

К 1927 г. к озерам Коряковскому и Бурлинскому были проведены железнодорожные ветки и началось строительство первой солемельницы. Работы Академии Наук (5,6) в первый же год привели к обнаружению нового слоя кара-туза (гранатки), мощностью до 1,5 м. Любопытно, что это не только для местных жителей, но и для работников треста было полной неожиданностью. В 1928-1929 гг. были определены запасы кара-туза.

Бурением были открыты пластовые отложения мирабилита (оз. Бурлинское, около 2—3 м мощности) и сернокислого натрия и магния в оз. Коряковском. Затем такого же рода отложения были найдены в оз. Б. Калкоман (Рейнеке) и Кара-баш (Макаров). В 1929 г. на озерах была проведена первая пробная добыча кара-туза и его обогащение в логоушерах. Был получен прекрасный продукт, как видно из следующего анализа:

$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	$MgCl_2$	$NaCl$	Загр:	Влага	Сумма
0,12	0,13	—	—	98,91	0,5	0,3	99,96

Особенно хорошего качества кара-туз оказался в озерах Б. и М. Таволжан. В 1930-1931 гг. к этому озеру была проведена железнодорожная ветка широкой колеи (40 км), а с 1932 г. началась механическая добыча соли. Возник новый поселок, который получил название «Тузкане» («Соляной город»). Ныне это один из крупнейших в Союзе соляных промыслов. Железная дорога сильно расширила район сбыта, а новая техника позволила довести добычу до больших размеров.

Но помимо этих практических результатов, экспедицией Академии собраны интересные сведения о процессах в озере. Оказалось, что, например, Коряковское по составу рассола принадлежит к озерам морского типа. Умеренный климат не позволяет обычно рапе концентрироваться до таких размеров, чтобы начинали садиться другие соли, кроме по-

варенной. Только в 1932 г. на оз. Коряковском была отмечена садка эпсомита ($MgSO_4.7H_2O$), сакмита ($MgSO_4.6H_2O$). Озеро почти совсем пересохло.

Суровая зима приводит к очень интересным процессам в рапе. Например, для Коряковского озера, близкого к морскому составу, при $+5°C$ начинается садка мирабилита, а при $-10°C$ выделяется бигидрат ($NaCl.2H_2O$). Замерзание должно бы начаться приблизительно при $-20°$, но только в очень сильные холода (ниже $-30°$ в воздухе) озеро замерзает (склонность к переохлаждению). Лед непрочный и содержит значительные количества солей (5). Самая низкая температура, наблюдавшаяся подо льдом, была $-31°$ (5). Под мощным пластом соли в Коряковском озере лежат концентрированные (31° Ве) подозерные напорные рассолы. Они содержат заметное количество сероводорода и по всем данным должны иметь бальнеологическое значение. Температура их постоянна и равна $\pm$ 11°.

РАЙОН АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Довоенные данные по этому району ничем не отличались от таковых по Павлодарскому. Работы Академии Наук СССР в районе Аральского моря начались в 1927 г. и велись до 1933 г. и ныне продолжаются ВИГом. Исследования эти дали интересные данные по происхождению этих озер и по строению солевой массы.

Аральское море сильно обогащено сульфатами и по своему составу очень близко подходит к среднему составу рек мира по Clark'у. Фигуративная точка состава Арала находится при 25°C в поле астраханита диаграммы акад. Н. С. Курнакова и С. Ф Жемчужного ($2NaCl+MgSO_4 = MgSO_4+Na_2SO_4$),* т. е. вода Арала при испарении должна давать астраханит ($Na_2SO_4.MgSO_4.3H_2O$), и этот минерал, вместе с NaCl, в основном должен характеризовать соляные озера района. Действительно, буровые скважины и шурфы дали мощные отложения астраханита (до 7-8 м). По диаграмме астраханит должен быть внизу, а далее должна быть смесь поваренной соли и сернокислого магния (линия совместной кристаллизации); в озерах же лежит пласт одной поваренной соли. Благодаря работам проф. В. И. Николаева с сотрудниками о лабильных равновесиях, основные особенности этого типа озер объясняются. В частности, примеси поваренной соли и $MgSO_4.7H_2O$ к астраханиту.

Ф. Ф. Бадер (2) собрал и обработал литературные сведения, относящиеся к этим озерам. Любопытно, что еще 35 лет тому назад некоторые озера района испытали серьезные воздействия материнского водоема. Так, в оз. Чумыш-куль водами Арала была смыта залегающая сверху поваренная соль.

Озера расположены очень удачно от железной дороги Чкалов — Ташкент. Самое большое оз. Джаксы-Клыч расположено в 16 км от ст. Аральское море. Ныне оно соединено веткой с железнодорожной магистралью.

Оз. Чумыш-куль находится в 14 км на юго-запад от ст. Сапак.

Оз. Джаман-клыч удалено от железной дороги приблизительно на 7 км. Близость Аральского моря с его знаменитыми рыбными промыслами сделала необходимой эксплоатацию этих озер, прежде всего на поваренную соль («Аралсольтрест»). Далее оказалось, что снабжение пищевой солью и более удаленных районов с выгодой может быть осуществлено за счет оз. Джаксы-клыч.

Самым большим озером данной группы является оз. Джаксы-клыч. Оно состоит из двух бассейнов: Северного (пл. 30 кв. км) и Южного

*) Ввиду отсутствия в типографии знака обратимой реакции, последний заменяется знаком равенства. — Ред.

(пл. около 45 кв. км). Площадь всего озера со всеми прилегающими шорами и озерками оценивается приближенно в 160 кв. км.

Строение его соляной массы следующее (по Ф. Ф. Бадеру):

Название	Мощность
1. Пикоть	0—2 см
2. Чурек NaCl	3—20[1]
3. Гранатка	0,80—320
4. Корень (астраханит и эпсомит)	до 210

Проведенные в 1936 г. 6 створов скважин дали следующие средние мощности различных соляных отложений: гранатка — 110 см, астраханит — 60 см, эпсомит — 10 см.

Как легко видно, Джаксы-клыч может стать крупным источником снабжения не только пищевой солью, но и сульфатами натрия и магния.

Оз. Чумыш-куль площадью около 40 кв. км исследовано менее детально из-за наличия рапы на середине озера. Проведенные скважины обнаружили меньшую мощность отложений поваренной соли (см. выше). Мощность корня, состоящего также, главным образом, из астраханита, превосходит 4 м.

Имеющиеся цифры недостаточны для определения запасов, но очевидно, что они очень велики и доходят до десятков миллионов тонн.

Любопытно, что коэффициенты метаморфизации у оз. Джаксы-клыч и Чумыш-куль разнятся более, чем вдвое: у первого 0,48, у второго—1,05. Объясняется это тем, что из первой рапы в значительной степени удалился $MgSO_4$

Для обоих этих озер характерны также своеобразные сухие отложения сернокислого натрия. Они получили название сульфатников.

Приведем разрез и анализы одного шурфа (№ 54) для сульфатника у оз. Джаксы-клыч:

1. Мирабилит 40 см
2. Тенардит 32 см
3. Мирабилит в крупных кристаллах 83 см (не пройден)

Сумма 155 см

Анализ образцов шурфа № 54 (сульфатин)
между Северным и Южным бассейнами оз. Джаксы-Клыч

	$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$Mg(HCO_3)_2$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	NaCl	Загр.	Вода	—
1. Мирабилит рыхлый	0,376	1,232	—	0,06	68,25	0,14	0,49	24,43	99,98
2. Тенардит	0,389	—	0,09	0,53	91,23	3,63	0,06	3,91	99,94
3. Мирабилит в кр. крист.	0,522	—	0,11	0,13	58,17	0,54	0,85	40,01	100,34

Такого рода сульфатников в районе озер имеется большое количество, и суммарный запас настолько значителен, что ставится вопрос о выдаче значительного количества безводного сульфата. Производство в таких размерах возможно лишь при введении заводского обезвоживания. Качество сульфата, судя по анализам, будет не очень высокое, но, вероятно, не сможет быть серьезным препятствием к практическому использованию.

Очень большие возможности открывает эксплоатация астраханита. Кроме сульфата натрия, она сможет дать сернокислый и хлористый магний (последний при переработке астраханита с поваренной солью). Препятствием к использованию корня Джаксы-клыч является трудность его добычи из-под слоя поваренной соли, особенно при его значительной

[1] Садка прошлых лет.

плотности. В случае устранения этого препятствия перспективы района возрастут еще более.

Определенный интерес представляла бы также организация здесь получения окиси магния известковым способом. Вместе с хлористым магнием получился бы цемент Сореля, имеющий большое значение в качестве заменителя дерева для таких безлесных районов, как Южный Казахстан и Средняя Азия.

Опыты ВИГа показали, что астраханит с успехом может быть непосредственно переделан в стекло (сплавление с содой). Это открывает району Аральского моря определенные перспективы.

Сульфатные озера[1] имеются на территории Казахстана в большом количестве. Мы укажем на озера Калчинской группы (Калча, Кулунча, Ак-сор, Донгулеск-сор и др.), расположенные вблизи пос. Лебяжьего на Иртыше. Некоторые из них, например Ак-сор, имеют слой мирабилита-стеклеца, мощностью до 1 м, что при площади озера около 5 кв. км приводит к довольно внушительным цифрам запасов. Эта группа озер расположена вблизи залежей известняка (пос. Известковый) и угля и потому заслуживает того, чтобы ею занялись промышленные организации.

В Прииртышье (Павлодарская область) расположено очень богатое сульфатное озеро Анж-Булат. Работами Академии Наук изучена возможность его эксплоатации бассейным методом. Выход мирабилита из 1 куб. м рапы для Анж-Булата рекордный и достигает 180 кг. Ввод его в эксплоатацию зависит от решения вопроса создания новой мощной базы сульфатной промышленности в Союзе.

Изучено также озеро Кургальджин-тениз — конечное озеро р. Нуры (1,4). Этот обширный водоем (1500 кв. км) по площади превосходит многие известные озера. Запасы мирабилита в нем огромны. Близость Карагандинского угольного бассейна позволяет поставить вопрос о создании крупного аммиачно-содового предприятия но, как и для Анж-Булата, вопрос упирается в транспорт. Мне думается, что как задачу ближайших 10—15 лет, все же можно поставить подготовку этого огромного сульфатного района для практического освоения. Его перспективы ничем не меньше знаменитого Карабугаза, но это пока еще не полностью оценивается.

Калийные соли. Покойным акад. А. Д. Архангельским была составлена карта б. Пермского моря. Вся южная часть его находится в пределах Казахстана. За последние годы, благодаря бурениям на нефть, удалось обнаружить многочисленные калийные месторождения (работы акад. Н. С. Курнакова, И. Н. Лепешкова, П. И. Преображенского, Н. И. Буялова и др. (8,9). Наши сведения по этому новому калийному району пока еще недостаточны для детальной оценки. Но ряд выводов можно сделать и сейчас с достаточной степенью достоверности.

Прежде всего, в пределах Западного Казахстана можно ждать промышленных месторождений сернокислых солей калия, отсутствующих в Соликамске. Сернокислый калий, особенно при поливном хозяйстве на юге, имеет крупное преимущество перед хлористым калием для ряда технических культур. Одного этого обстоятельства достаточно для того, чтобы привлечь к районам Западного Казахстана самое серьезное внимание хозяйственных организаций. В частности, нужно вести планомерные разведки на калий, а не пользоваться только попутными сведениями, получаемыми при бурении на нефть.

Обилие соляных структур Западного Казахстана позволяет считать, что и фактор количественный (запасы) для нового района может быть оценен благоприятно. Целый ряд известных структур занимает значи-

[1] Т. е. дающие по преимуществу садку мирабилита или содержащие его в корне.

тельную площадь. Предварительные оценки запасов дают такого рода цифры, которые позволяют рассматривать новый район, как вторую калийную базу Советского Союза.

Борнокислые соли, найденные в 1933 г. у оз. Индер (Западный Казахстан), являются пока единственным источником этих важных соединений. Значение перехода с импорта боратов на переработку отечественного сырья не может быть переоценено (9).

Индерское месторождение имеет уникальный минералогический состав. Наряду с боратами кальция (иньоит, колеманит, пандермит), встречаются магниевые бораты (ашарит, индерит и недавно найденный М. Н. Годлевским курнаковит) и двойные бораты (борнатро-кальцит, гидроборацит, калиборит). Уже одно наличие магниевых боратов говорит о морском их происхождении. В качестве схемы их происхождения было предположено (10), что индерские бораты образовались в результате размыва калийной борсодержащей залежи. Это предположенное построение обосновано (11) теперь как с физико-химической точки зрения, так и с геолого-минералогической (12, 13).

При действии на калиборат раствора гипса получается гидроборацит и иньоит. Систематическое выщелачивание магниевых минералов дало ашарит — соединение, трудно растворимое в воде.

Таким образом получаем объяснение минералогического состава месторождения если принять предложенную выше схему генезиса. Размыв борсодержащей калийной залежи мог происходить и в других местах, кроме Индера. Поэтому на основе этой генетической схемы возможно организовать поиски и в других районах Казахстана. В первую очередь должны быть изучены калийные структуры, подвергшиеся размыву. Вероятно среди более чем 300 структур Западного Казахстана может быть найдена аналогичная Индеру.

Индерское озеро содержит очень большие запасы поваренной соли, калийных солей, брома и бора в рапе. В районе имеются известняки и горючий газ. В 12 км находится р. Урал. Все это говорит за то, что в относительно недалеком будущем Индер станет не только поставщиком бора, но и брома, солей калия и, может быть, соды. Эти большие перспективы ничем не должны быть заслонены, и они заслуживают пристального внимания планирующих организаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автор в кратком обзоре дает беглую оценку громадных соляных ресурсов Казахстана и показывает, что пока только малая часть известных нам месторождений солей включена в хозяйственный баланс нашего Союза. Центры будущей промышленности природных солей, я думаю, будут в Казахстане.

Прошлые 20 лет подготовили и позволили построить основы этой будущей промышленности солей, последующие 20 лет сделают Казахстан крупнейшим центром галургии.

ЛИТЕРАТУРА

Николаев А. В. Сборник Караганда — третья угольная база Союза. Труды Казахстанской базы, вып. III, 277—323. Изд. Академии Наук СССР, 1936.

Бадер Ф. Ф. Исследование озер СССР, вып. 6, 1934.

Николаев В. И. и Кузнецов Д. И. Соляные озера дельты реки Волги. Изд. Академии Наук СССР, 1935.

Калинин С. К., Джумабаев А. Д. Сборник Караганда — третья угольная база Союза. 257—277. Изд. Академии Наук СССР, 1936.

Николаев А. В. Кулундинские соляные озера и пути их использования. ОГИЗ, Новосибирск, 1935.

Ильинский В. П., Николаев А. В. Прииртышский соляной район. Изд. Академии Наук СССР, Л-д, 1931.

Иванова Е. Н. и Герасимов В. П. Процесс континентального соленакопления в почвах, породах, подземных водах и озерах Кулундинской степи. Сборник памяти акад. Гедройца К. К. Изд. Академии Наук СССР.

Курнаков Н. С., Лепешков И. И., Рябчиков Д. И., Буялов Н. И. Изв. Академии Наук СССР, 1, 13—32, 1938. Серия химич.

Волков А. Н. Сборник «Бор и калий в Западном Казахстане». Изд. Академии Наук СССР, М. и Л-д, 1935.

Николаев А. В. Вестник Академии Наук СССР, 30—39, 1936.

Николаев А. В. Изв. Академии Наук СССР, № 2, 419—437, 1938 (серия химич.).

Годлевский М. Н. Записки Всеросс. Минер. Об-ва, XVI, 2. 1937.

Он же. Доклад на калийном совещании 1939 г., при НОИХ (печатается).

Иванов А. А. Разведка недр, 17, 1937.

Н. И. Наковник

ВТОРИЧНЫЕ КВАРЦИТЫ КАЗАХСТАНА И ИХ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

«Правильное понимание определенной геологической формации того или иного района есть часто первый шаг к промышленной оценке ее. Так, например, на Урале обстояло дело с платиноносными дунитами и пироксенитами; то же самое видим в истории открытия и эксплоатации колчеданных месторождений Урала.

Можно надеяться, что и вторичные кварциты Киргизской степи, правильно геологически учтенные, сыграют не меньшую роль в развитии промышленности этого обширного края».

М. П. Русаков. Вестник Геолкома, 1925, № 3.

ВВЕДЕНИЕ

По ряду немногих терминов, обозначающих метасоматические породы, вторичный кварцит по времени своего появления—один из позднейших. Он введен в русскую геологическую литературу в 1901 г. и ранее этого в горном деле не был известен (1). Дальнейшее его применение ограничилось только пределами нашего отечества. Подобно терминам березит и лиственит, вторичный кварцит не привился за рубежом. Более того, последний даже никогда не упоминался там. Попытка применить его в 1930 г. к соответствующим породам Америки не имела успеха (2).

Современное понимание термина «вторичный кварцит» стало настолько неопределенным, что пора положить предел его дальнейшему произвольному применению. Оно приводит к тому, что часто непонятно, о каких собственно породах идет речь: экзогенных или эндогенных, первичных или вторичных, метаморфических или метасоматических. Из специально поставленной мной сводки взглядов на вторичные кварциты[1] видно, что сторонники гидротермального их понимания с неограниченно широким выбором исходных пород с обязательным привносом SiO_2 и тектоническими нарушениями огромных масштабов, составляют преобладающее большинство. Сторонники пневматолито-гидротермального понимания в аспекте контактового метаморфизма с ограниченным и определенным кругом пород и с менее решительными выводами о привносе SiO_2 (и часть без него) составляют меньшинство. Весьма интересно, что сторонники так называемого свободного толкования термина, т. е. применяющие его к любым кварцитовым породам (без различия генезиса), начиная с метаморфических сланцев и кончая кремнеземистыми продуктами выветривания и почвообразования, имеют значительный удельный вес.

Лично автор, подобно другим немногим геологам, понимает под вторичными кварцитами комплекс метасоматических окварцованных пород: продукты гидротермального изменения экструзивных[2] отчасти интрузивных и преобладающе кислых пород, минерализованные пиритом, серицитом, алунитом, каолинитом (диккитом), пирофиллитом, андалузитом, диаспором, корундом и некоторыми другими второстепенными минералами. Именно эти вторичные породы, с закономерной и тесной связью в общем комплексе (часто в одном и том же участке) всех минеральных разновидностей с промышленным обликом богато-глиноземных

---

[1] См. монографию «Массивы вторичных кварцитов Казахстана». Рукопись, 1940 г. Инст. Геол. наук Акад. Наук СССР.

[2] В понимании Daly и Geikie, т. е. лавы, пирокластический материал, породы некков и экструзивных тел.

руд (отчасти меди), со средним содержанием кварца в 50-70%, и называются нами, в силу исторически сложившихся обстоятельств, вторичными кварцитами.

Пятнадцать лет тому назад (в 1925 г.) М. П. Русаков на основании нескольких лет работ в Казахстане опубликовал первую карту распространения массивов вторичных кварцитов и первый обратил на них внимание промышленности, что мы подобно другим геологам, и считаем крупнейшей его заслугой (3,1). Предвидение Русакова оправдалось открытием больших месторождений меди, корунда и глиноземного сырья. Открытия во вторичных кварцитах вызвали постановку (с 1930 г.) специальных научно-исследовательских работ. Геологическое и промышленное освоение вторичных кварцитов прошло сложный и извилистый путь, отмеченный весьма интересными и поучительными этапами, характеристика которых не может быть дана из-за узких рамок настоящей статьи. Не останавливаясь на них, мы лишь укажем, что результаты законченной в 1940 г. четырехлетней ревизии вторичных кварцитов Северо-Восточного Казахстана, проведенной специальными отрядами Центрально-Казахстанской экспедиции, возглавлявшейся профессором И. Ф. Григорьевым, дала очень много для уяснения истинной природы вторичных кварцитов (4,5). Это и переменило коренным образом установившийся на вторичные кварциты взгляд, как на сугубо контактово-метаморфические породы, образовавшиеся в контактовых ареолах гранитных полей. Указанная ревизия установила 45 промышленно интересных массивов вторичных кварцитов (вместе с открытыми прежде —70) и выдвинула проблему комплексного использования наиболее широко развитых в них алунитовых руд.

МЕСТО ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ В ОБЩЕЙ ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СХЕМЕ КАЗАХСТАНА И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ИХ ГЕНЕЗИСА

В истории развития воззрений на геологию Казахстана последние три года несомненно составят переломный период. За это время и главным образом отрядами Центрально-Казахстанской экспедиции Академии Наук проделана большая работа. Одним из главнейших ее научно-теоретических результатов является новая трактовка (Шатского Н. С.) тектоники об унаследованности каледонских структур[1] (6). Истинность нового взгляда будет очевидно еще долго оспариваться и вследствие своей неожиданной новизны и возможно некоторой крайности в деталях. Так, например, новое представление ликвидировало на карте Казахстана все зоны региональных разломов, которыми были так богаты тектонические карты прежних представлений. Однако не касаясь фактов и не опережая событий, мы все же должны констатировать, что новая трактовка, являясь более простой и стройной, не противоречит основным данным, на которых возникла старая трактовка. А потому новый взгляд более приемлем, так как удовлетворяет главному требованию научных построений: использованию факторов в сторону простого объяснения природных явлений.

Наиболее характерной особенностью геологического строения территории Казахстана является региональное развитие вторичных кварцитов. Здесь в северо-восточной части расположено около 250 массивов этих пород. Данная и присущая только ему особенность еще никем не объяснялась в региональном разрезе, а потому автор статьи, заканчивая свой большой труд о массивах вторичных кварцитов Казахстана[2], почел

[1] Здесь автор неправильно трактует прежнее представление о тектонике Казахстана. Ред.

[2] Наковник Н. Массивы вторичных кварцитов Казахстана. Рукопись. 1940 г. Ин-т геол. наук Акад. Наук СССР.

своим долгом попытаться объяснить это региональное явление, неповторимое по масштабу ни на одном мировом примере. Этому объяснению мы и посвящаем данный раздел.

Территория концентрации массивов вторичных кварцитов Северо-Восточного Казахстана или Казахской складчатой страны представляет в основном палеозойский складчатый массив, выдвинутый широким клином к северо-западу. Он выступает из-под молодых отложений Арало-Тургайского прогиба и Иртышской впадины. В основании клина расположена Балхашская впадина, отделяющая его от широкого пояса горных сооружений Тарбагатая и северных отрогов Тянь-Шаня.

Палеозойский массив Северо-Восточного Казахстана расположен с внутренней стороны резкого перегиба огромной Урало-Тянь-Шанской складчатой системы (см. табл.). Ее общая длина определяется примерно в 6000 км, причем на долю той и другой ее части, т. е. Урала и Тянь-Шаня, приходится поровну. Угол перегиба составляет около 60° между средними направлениями обеих половин и уменьшается до 40° между складками, близкими к ядру перегиба. Так, например, простирание их на Тургайско-Кокчетавском промежутке — северо-восточное 20—30°, т. е. параллельно южно-уральским складкам, а в областях Джунгарского и Заилийского Ала-тау—60—70°. По общей длине и резкости отмеченного перегиба Урало-Тянь-Шанская система относится к числу немногих замечательных палеозойских сооружений земной коры. Из аналогичных примеров палеозойской эпохи можно упомянуть только два: 1) резко изогнутую (угол 20°) систему Каледонских складок, облегающих так называемый Иркутский амфитеатр и Средне-Сибирское плоскогорье, 2) Каледонскую дугу, окаймляющую Гренландию (7). Более резко изогнутые системы складок имеются среди альпид, окаймляющих области современной или недавно угасшей вулканической деятельности. Таковы Малайско-Филиппинская дуга, Карпатская и весьма сложно и резко изогнутые дуги, окаймляющие восточную часть средиземноморского бассейна.

Главнейшей особенностью литологии Северо-Восточного Казахстана является широкое развитие изверженных и притом преобладающе кислых пород, слагающих примерно ²/₃ всей территории. На долю экструзивных пород и главным образом покровных лав приходится большая половина. Общий контур распространения экструзивов равен почти 500 000 км, причем 9/10 этой площади приходится на лавы среднего палеозоя (от нижнего девона до среднего карбона). Указанная площадь распространения экструзивов составляет примерно третью часть общего контура развития знаменитых сибирских траппов.

Имеется ли пример подобного широкого развития кислых экструзивов в других областях СССР и за границей? Если исключить области нахождения траппов и средних лав, то аналогичного примера в СССР нет, как нет его, пожалуй, и за рубежом. Конкретизируем это краткой сводкой известных областей распространения кислых «траппов», составленной по общим геологическим картам разных стран и литературным данным[1]. (см. табл. на 161 стр.).

Таким образом на территории Северо-Восточного Казахстана экструзивный вулканизм имел необычайно широкое проявление. Оно отмечено во всем палеозое, но наиболее сильно и регионально в девоне и начале карбона. Если покровы лав и туфов силура отмечаются отдельными небольшими площадями, преимущественно по окраинам страны, то в девоне они охватывают почти всю территорию Северо-Восточного

---

[1]Автор в таблице дает несколько преуменьшенные площади, например, для Урала, Турции и др. Ред.

Казахстана. В эту эпоху произошло почти повсеместное излияние кислых лав: образование так называемой эффузивной альбитофировой толщи, к которой и приурочены в главной своей массе многочисленные площади вторичных кварцитов. Литология вулканических масс среднего палеозоя, а также характер вмещающих пород говорят за то, что излияние лав происходило, главным образом, в наземных условиях и очевидно на островах огромного архипелага, окаймляющего край материка (8). Излияния лав и выбросы пирокластического материала происходили из вулканических аппаратов центрального типа. Последние проявления палеозойского экструзивного вулканизма отмечены в перми и даже юре — по окраинам палеозойского массива: семейтауский вулканический трахи-андезитовый комплекс, долеритовые дайки Причарского района, Тениз-Коржун-куля и прочие районы (9—10).

Области наибольшего развития кислых экструзивов	Возраст	Общая площадь (кв. км.)
Северо-Восточный Казахстан	Преобладающе-среднепалеозойские	500 000
Восточный Китай и прибрежная область между Фучжоу и Ханьчжоу	Мезозойские	100 000
Западная Манчжурия	Мезозойские и кайнозойские	75 000
Малая Азия—Турция	Кайнозойские	50 000
Венгрия (средние и кислые лавы)	Третичные	50 000
Урал	Преобладающе-среднепалеозойские	30 000
Чукотский полуостров	Кайнозойские	10 000
Анадырская область	Кайнозойские	10 000
Область верховий Колымы и Индигирки	Кайнозойские	10 000

Следы наземных вулканических аппаратов в Северо-Восточном Казахстане исчерпывались до сих пор одним семейтауским примером, обнаруженным Горностаевым Н. Н. еще в 1921-1925 гг. и детально им описанным в 1933 г. (10). Мы полагаем, что следов этих больше, и к числу доказательств относим ставший известным лишь за последние три года факт необычайно широкого развития среди кислых эффузивов Северо-Восточного Казахстана алунитовых вторичных кварцитов, или иначе широко проявленную алунитизацию пород альбитофировой толщи.

Мы не будем приводить здесь всех тех многочисленных примеров преимущественно сольфатарного образования алунитов (об этом ниже); этот факт общеизвестен. Мы лишь укажем, что алунит является одним из компонентов минеральной ассоциации вторичных кварцитов, типичной в целом для фумарольно-сольфатарных процессов, протекающих в близповерхностной или поверхностной зоне наземных вулканических аппаратов. Такова новая интерпретация генезиса вторичных кварцитов, так широко развитых в центральной части огромного контура экструзивных пород Казахстана.

В начале данного раздела мы установили: 1) что по распространению кислых эффузивов Северо-Восточный Казахстан занимает первое место и 2) что территория его приурочена к перегибу Урало-Тянь-Шанской складчатой системы, одной из немногих по грандиозности тектонического сооружения. Мы не можем не поставить первое в зависимость от второго. Подобная зависимость подтверждается многими примерами:

1) Огромная площадь (1,5 млн кв. км) сибирских траппов приурочена к тыловой стороне резкого перегиба системы Каледонских складок, облекающих Иркутский амфитеатр и Средне-Сибирскую платформу.

2) Большие площади развития кайнозойских кислых эффузивов в верховьях Колымы, Индигирки, Анадырской области расположены внутри Охотско-Чаунской дуги.

3) Знаменитые триасовые траппы бассейна р. Параны (Южная Америка) находятся с внутренней стороны перегиба альпийского складчатого пояса Кордильер.

4) Триасовые траппы огромной мульды Карру лежат внутри перегиба Капско-Цедербергского триасового складчатого пояса южной оконечности Африки.

5) Тыловая сторона Карпатской дуги занята большими полями третичных средних и кислых лав.

6) Большие площади мезозойских и кайнозойских кислых лав Западной Манчжурии приурочены к весьма резкому перегибу хинганских мезозойских складок.

Не умножая примеров, закончим ссылкой на районы современной напряженной вулканической деятельности. Последние приурочены также к перегибам тектонических дуг (Филиппинско-Малайских, Средиземноморских и пр.). Территория Казахстана лишь подтверждает это правило.

Перегибы складчатых систем являются местом исключительной напряженности тектонических движений, а следовательно местом наиболее благоприятным для образования разрывов, ослабления прочности земной коры и потому наиболее напряженного экструзивного вулканизма.

Особенность геологии палеозойского массива Северо-Восточного Казахстана заключается не только в его особом положении в системе Урало-Тянь-Шанских складок, но также еще и в схеме тектонических структур самого массива. Из данной Шатским и А. А. Богдановым схемы видно: 1) что территория Восточного Казахстана обладает сложным рисунком палеозойских складок, 2) что в центре изгибы складок так сильны, что они почти сходятся в одну замкнутую систему и 3) что весь палеозойский массив Казахстана представляет огромную виргацию — систему разошедшегося пучка складок — «выпукло-вогнутую линзу», внутри которой и расположена зона отдельных и сложных виргаций и «виляний» складок. Все это естественно в условиях особого положения Восточного Казахстана: на перегибе огромной системы складок, пучки которой, отделяясь внутрь, виргируют, загибаются и уходят в тыл дуги «в поисках выхода». Отсюда в углах резких изгибов естественны и разрывы и напряженность экструзивного вулканизма.

Для определения места вторичных кварцитов в общей геолого-тектонической схеме Казахстана мы располагаем достаточными данными по учету их распространения. Они являются результатом десятилетней работы и охватывают всю территорию Казахстана за исключением немногих районов, не вошедших в общую геологическую съемку.

Прежде чем изложить главнейшие особенности в распределении вторичных кварцитов, необходимо отметить их некоторые минералогические особенности, имеющие общегеологическое значение:

1) Вторичные кварциты характеризуются особой ассоциацией минералов, типичной для гидротермальных процессов экструзивного вулканизма.

2) Один из главнейших ее компонентов — алунит встречается только в окварцованных изверженных породах и редко в иных породах.

3) На территории Казахстана, как и в других районах СССР, не

известны случаи нахожения алунита в гидротермально измененных осадочных породах[1]. Известные же случаи нахождения алунита в нормальных осадках и образование его в зоне выветривания очень редки, причем некоторые из них сомнительны, а другие при проверке не подтвердились.

В распределении массивов вторичных кварцитов наблюдаются следующие главнейшие особенности и закономерности.

1) Общее распространение массивов ограничено пределами общего контура распространения пород поверхностного вулканизма, а нахождение отдельных участков вторичных кварцитов приурочено только к полям экструзивных пород.

2) Вторичные кварциты развиты наиболее интенсивно среди девонских экструзий, более слабо в карбоновых, весьма слабо в силуре и совершенно отсутствуют в других системах. Степень развития вторичных кварцитов отвечает, с одной стороны, степени напряженности поверхностного вулканизма, а с другой—степени кислотности его изверженных продуктов: лав, туфов и пр.

3) Общий контур распространения массивов вторичных кварцитов Казахстана находится на перегибе Урало-Тянь-Шанской складчатой системы и расположен на биссектрисе угла дуги с ее внутренней стороны.

4) Наибольшая концентрация массивов приходится на середину общего контура экструзивов и на область почти замкнутой сундучнообразной системы сложно изогнутых палеозойских складок.

5) В распределении массивов нет определенно выраженного линейного расположения; наоборот, наблюдается сгущенность в группы, приуроченные к углам вышеупомянутой замкнутой системы, — резким перегибам складок, определившим зоны разрывов и разломов.

6) Зависимости между локализацией массивов вторичных кварцитов и распределением гранитных полей не наблюдается. Существуют районы, богатые гранитными полями, но бедные вторичными кварцитами, и наоборот — богатые последними и бедные первыми.

7) Установленная в некоторых случаях локализация массивов вторичных кварцитов около больших гранитных интрузий не является ореолом контактовых образований, возникших под непосредственным воздействием поднимавшихся больших магматических масс (11), а ореолом образований раннего экструзивного процесса: его фумарольно-сольфатарной стадии, протекавшей около серии вулканических аппаратов (или в них самих) над питавшим их и потом поднявшимся вверх магматическим бассейном.

8) Установленное в некоторых случаях одновременное образование вторичных кварцитов из пород «интрузивных» является образованием в пределах некков, экструзивных штоков, неглубоких и малых интрузий и около них. Оно происходило как до внедрения их, так очевидно и после в наиболее благоприятных для прохождения эманаций и растворов зонах — в периферической ослабленной зоне контакта и по отдельным трещинам.

Таким образом вторичные кварциты Казахстана (и других районов СССР) мы рассматриваем:

1) как автометаморфические образования длительных экструзивных процессов (возможно отчасти и неглубоких интрузий).

2) как почти единственные сохранившиеся следы[2] размытых и снесенных вулканов, напряженно действовавших в среднем палеозое.

В связи с этими конечными выводами становится весьма ценным и

---

[1]Высказанное автором предположение нуждается в проверке. Ред.

[2]К сожалению, других следов пока не установлено.

симптоматичным удачное отнесение акад. Ферсманом вторичных кварцитов «porphyry-copper» (из пород «интрузии») к «взрывным месторождениям», т. е. к образованиям вулканического порядка (12).

Региональное развитие открытых кварцитов в Казахстане не имеет примера, аналогичного по маштабу, ни в СССР, ни за границей. Близкими примерами являются Восточный Китай, Корейский полуостров, Западная Манчжурия, Японские острова, Закавказье, Турция, тыловая сторона Карпатской дуги (Венгрия и Семиградье), восточные и южные штаты Северной Америки и прочие страны с широким развитием кислых пород экструзивного вулканизма. Впрочем, учесть в точности масштаб проявления и площади измененных пород, аналогичных вторичным кварцитам, не представляется возможным, так как породы эти, как правило, за границей не картируются и специальным названием не обозначаются. Вообще, как отдельные проявления, почти тождественные вторичным кварцитам, т. е. окварцованные экструзивы и притом минерализованные серицитом, пиритом, алунитом, диккитом, пирофиллитом, диаспором и прочими богатоглиноземными минералами,— широко известны в мировой геологической литературе, посвященной районам угасших или ныне действующих вулканов.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ МАССИВОВ, ТИПЫ ПОРОД И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ

Массивы вторичных кварцитов Северо-Восточного Казахстана группируются по районам в 10 отдельных неравноценных по площади и количеству массивов естественных групп. Для характеристики распространения и степени насыщенности районов вторичными кварцитами мы приводим следующие данные[1]:

Наименование района	Число массивов в районе.	Из них необследованных.	Число массивов на 1000 кв. км. площ.	Общ. площ. кварцитовых полей	Общая площ. района	Площадь втор. кварц. на 1000 кв. км. общей площади
Тенизский	7	5	2	15	3000	5
Карагандинский	18	—	2	50	10000	5
Семизбугинский	10	3	2	26	5000	5
Каркаралинский	5	1	2	35	2000	17
Сарысуйский	1	1	?	?	?	?
Северо-западное Прибалхашье	73	1	7	156	11000	14
Каргалинско-Актогайский	50	3	6	112	8000	14
Темерчинско-Кзылрайский	32	12	6	95	5000	19
Чингизский	7	4	2	25	4000	6
Чубартауский	49	17	3	112	15000	7
ИТОГО	252	47	средн. 4	625	63000	средн. 10

Приведенные данные и приложенная здесь карта показывают, что почти все массивы сконцентрированы в пределах Арало-Иртышско-Балхашского водораздела и, главным образом, на его юго-восточном склоне, обращенном к Балхашу. В связи с этим представляется весьма интересным установление особенностей гидрохимии, солевого состава и грунтов озера Балхаш, этого совершенно беспримерного коллектора своего рода рудничных вод, поступающих более чем с 200 участков пиритизированных пород общей площадью в 500 кв. км. В связи с указанной обстановкой представляется также весьма интересным проверка на примере Балхаша теории (акад. Архангельского) образования бокситов как химических осадков из водных растворов, по которой повышенная концентрация и перенос Al_2O_3 объясняются концентрацией

[1] Данные приблизительные.

SO_4[1] (сульфатов), а осаждение Al_2O_3 нарушением равновесия растворов водами озерных бассейнов.

Вторичные кварциты по преобладающему или характерному минералу (помимо постоянных — кварца, рутила и почти постоянного пирита) делятся на следующие типы, перечисляемые в порядке распространения: серицитовые (или вернее «серицитовые», так как отличие под микроскопом мелких чешуек серицита и пирофиллита почти невозможно), алунитовые, андалузитовые, каолинитовые (диккитовые), диаспоровые, пирофиллитовые, корундовые, дюмортьеритовые и некоторые другие, более редкие минералогические типы.

Интересной и показательной особенностью минералогии вторичных кварцитов, особенно их алунитового и диаспорового типа, является частое присутствие цуниита[2] и даже топаза. На меденосном массиве Кара-бас Асташенко К. И. обнаружена даже сплошная цуниитовая жила (мощн. до 30 см), обогащенная на глубине очевидно сульфидами Pb, As и других металлов (13). Такие же цуниитовые породы обнаружены единовременно и Марковым П. К. на массиве Кошан (5). Присутствие цуниита вообще, а тем более сплошных его масс, весьма характерно как показатель интенсивного выделения высокотемпературных фумарольных фтористо-хлористых эманаций ранней стадии пост-экструзивного процесса. Все известные в литературе находки цуниита относятся к участкам угасших вулканов и обнаружены в измененных и окварцованных породах некков или около них.

В расположении различных минералогических типов вторичных кварцитов наблюдаются некоторые определенные закономерности по отношению к тем зонам, по которым шло выделение газо-водных фумарольно-сольфатарных выделений. Так, например, корундовые вторичные кварциты и корундовые породы всегда занимают центральную часть, окруженную оболочкой андалузитовых вторичных кварцитов и андалузитовых пород. На них накладывается или окружает зона диаспоровых пирофиллитовых, алунитовых и каолинитовых вторичных кварцитов или соответствующих им пород. Во внешней зоне обычно располагается зона серицитовых вторичных кварцитов. Указанная зональность отвечает в общем последовательности понижения температур выделяющихся газов и растворов и смена их химизма: от сильно кислых фтористо-хлористых эманаций до менее кислых и даже щелочных (с H_2S и CO_2 растворов).

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Месторождения полезных ископаемых во вторичных кварцитах являются месторождениями руд глиноземного сырья по преимуществу и притом руд комплексных и в большинстве своем рассеянных. К настоящему времени во вторичных кварцитах выявлены месторождения: меди, андалузита, корунда, алунита, диаспора, пирофиллита, агальматолита (каолинита) и дюмортьерита. Из них эксплоатируется пока только два месторождения: медное — Коунрад и корундо-андалузитовое — Семизбугу. Наибольшие промышленные перспективы ожидаются от алунитовых месторождений, как самых многочисленных и крупных. Большие возможности таят в себе и месторождения рассеянного андалузита и диаспора.

---

[1] Также и других анионов.

[2] Второй случай обнаружения в СССР.

По отдельным районам месторождения (промышленно-интересные массивы вторичных кварцитов) распределяются следующим образом:

Район	Медь	Корунд	Андалузит	Алунит	Диаспор-пирофиллит	Агальматолит	Дюмортьерит
Северо-Западное Прибалхашье . . .	4	2	6	13	2	—	1
Карагандинско-Семизбугинский . .	—	1	—	4	3	2	1
Каргалинско-Актогайский	—	—	3	6	4	1	—
Темерчинско-Кзылрайский	1	—	5	5	1	—	—
Каркаралинский	1	—	—	1	—	—	—
Чубартауский	—	—	2	—	—	—	1
Уленты-Чидертинский	1	—	—	—	—	—	—
Итого	7	3	16	29	10	3	3

Примечание: Распределение дано по признаку главнейшей руды. Месторождения меди указаны все, включая и непромышленные.

Медь. Медные месторождения во вторичных кварцитах относятся к типу «porphyry-copper» и приурочены к верхушечной части экструзивных тел, неглубоких интрузий и вулканическим неккам. К числу промышленных месторождений относятся Коунрад, Бощекуль, Борлы и Кок-тас-джал. Прочие же: Кара-бас, Сокур-Кой, Каинды-чеку оказались непромышленными. Наиболее типичными из всех являются Коунрад, Кара-бас, Каинды-чеку и Борлы, руды которых представляют омедненные серицитизированные окварцованные (а на месторождении Кара-бас и диаспоризированные) гранодиорит-порфиры (см. вышеприв. табл.).

Другой тип представляют месторождения Бощекуль и Кок-тас-джал, залегающие в серицитизированных и окварцованных гранит-порфирах в виде мощных даек, секущих туфоосадочные породы и средние эффузивы. Несколько стороной от указанных типов стоит месторождение Сокур-Кой, небольшие рудные участки которого залегают среди каолинитовых вторичных кварцитов и частично среди алунитовых. Из характерных примесей, увеличивающих ценность месторождений «porphyry-copper» необходимо отметить молибден. Содержание его незначительно (Коунрад, Борлы, Бощекуль, Каинды-чеку и отчасти Кара-бас). Извлечение его из медных руд Коунрада уже поставлено на очередь (14).

Корунд. До настоящего времени установлено семь корундоносных массивов, из которых только три являются промышленно интересными: давно открытое и богатейшее в Союзе—Семиз-бугу (см. вышеприв. табл.), Чечень-гара и группа Борлы (последние в Северо-Западном Прибалхашье).

Алунит. Всего установлено 60 алунитоносных массивов. Половина их (29) оказалась промышленно интересными, 13 месторождений алунита расположено у южного конца железной дороги Караганда-Балхаш, шесть—в Каркаралинско-Актогайском районе, пять—в Темерчинско-Кзылрайском—наиболее удаленном от железной дороги, три—в Карагандинском районе, одно—в Семизбугинском, у оз. Челкар-куль и последнее,—в Каркаралинском районе, также удалено от железной дороги. Общие перспективные запасы алунита до глубины 20 м определяются в сотни миллионов тонн или в миллионы тонн по отдельным месторождениям. По праву Казахстан может считаться теперь алунитовой провинцией и конкурировать не только с Загликом (Закавказье), но даже и со знаменитой алунитовой провинцией Юго-Восточного Китая. Мес-

торождения последнего аналогичны нашим казахстанским по генезису, минералогии и структурно-морфологическим элементам. На некоторых месторождениях установлены даже сплошные чистые руды: Ак-Тайляк, Кошан, Сымбыл, Бес-чеку и Джаналы. Алунитовые руды Казахстана характеризуются своей зернистостью и существенно калиевым составом, что выгодно отличает их от загликских вязких и богатых натром алунитовых пород. Наиболее обещающими месторождениями алунита являются Кошан, Ак-Тайляк, Бес-чеку, группа Сымбыл и Семиз-бугу. Из месторождений, наиболее выгодно расположенных по отношению к водным ресурсам, железным дорогам, топливным и энергетическим источникам, надо отметить месторождения Карагандинского района, Семиз-бугу и группу Северо-Западного Прибалхашья: Сымбыл, Караул-чеку, Таргыл и Сокур-Кой.

Работами Академии Наук еще в 1938 г. выдвинута проблема комплексного использования казахстанских алунитов для получения глинозема, удобрительных туков (калийных и сульфаты аммония) и других побочных продуктов (4 и 5). Из мировых примеров использования алунитов для получения глинозема (на алюминий) имеется всего лишь единственный японский опыт. В течение ряда последних лет (с 1934 по 1939 г). два японских алюминиевых концерна работали почти исключительно на алунитовых рудах Корейского полуострова, аналогичных казахстанским. Стоимость алюминия из алунитов превышала почти в два раза таковую для металла из бокситов. Наши союзные подсчеты показывают, что производство глинозема из алунитов с учетом побочных продуктов дешевле стоимости бокситового глинозема на Волховском и Днепровском заводах (18).

Андалузит. Установлено 25 андалузитоносных массивов вторичных кварцитов, из которых 17 относятся к категории промышленно-интересных. За исключением Семиз-бугу, все они представляют месторождения рассеянного андалузита. Содержание его, по полученным образцам, колеблется в широких пределах от незначительного до 80% максимально. Андалузитоносные площади определяются в десятки и сотни тысяч кв. метров. Общая площадь шести месторождений Северо-Западного Прибалхашья составляет 3,9 кв. км, пяти месторождений Темерчинско-Кызылрайского района — в 0,29 кв. км, трех месторождений Каргалинско-Актогайского района — в 0,6 кв. км и месторождения Семиз-бугу — в 1,5 кв. км. Наиболее обещающими месторождениями являются Ак-Соран, Чокпар-тас, Курпетай, в удаленном от железной дороги Каргалинском районе и Бес-чеку в Темерчинском районе. К числу других перспективных по запасам массивов и более выгодных по общим экономическим условиям необходимо отнести: Чечень-гара — вблизи ст. Моинты и месторождения Коунрад, Телемес, Борлы в Северо-Западном Прибалхашье. Среднее содержание андалузита по указанным месторождениям оценивается, на основании поверхностного редкого и неравномерного опробования, в 10, 20, 30, 40 и даже 60% (последнее для массива Ак-Соран). Перспективные запасы андалузитового концентрата по отдельным месторождениям определяются миллионами тонн.

Возможные большие запасы андалузита во вторичных кварцитах Казахстана, общие и более выгодные экономические условия сравнительно с Кольским полуостровом, обладающим огромными запасами рассеянного кианита, острая потребность в стране в огнеупорах — все это привело наших специалистов к выводу о том, что в выборе базы по созданию высокоогнеупорной промышленности Казахстан имеет больше преимуществ (19). Острая нужда в андалузите определяется требованиями новой отрасли — силуминовой промышленностью, для которой необходимы глиноземные и притом кремнистые руды. В свете

сказанного ясно вырисовывается большое значение в народнохозяйственной жизни страны андалузитовых вторичных кварцитов Казахстана, среди которых семиз-бугинские руды стоят на первом месте. Следующее место отведено Коунраду, для которого уже получен в ВИМС пробный кондиционный андалузитовый концентрат (сообщение инж. Ляпина и К. З. Классена).

Диаспор. Установлено 13 диаспороносных массивов, из которых 10 являются промышленно интересными. Месторождения эти следующие: Сымбыл I и II и Шозек в Северо-Западном Прибалхашье, Джаксы-карт, Джиль-Майя и Кос-Мурун в Карагандинском районе, Каргалы, Джусалы, Уш-Таган и Кара-Ирак—в Каргалинско-Актогайском районе и Улукпанын-Кызыл — в Темерчинском районе. Максимальная концентрация диаспора достигает 70-80% в отдельных штуфах. В остальном — это рассеянные руды с содержанием диаспора в 10-20 и реже 30% по отдельным месторождениям. Диаспороносные площади определяются в десятки и сотни тысяч кв. метров. Возможные запасы диаспорового концентрата, по данным поверхностного редкого и неравномерного опробования, определяются в миллионы тонн для отдельных месторождений. Наиболее обещающим месторождением представляется массив Каргалы в 100-110 км от ст. Нельды, а наиболее интересным — Улукпанан-Кызыл (в 270 км от железной дороги), с его небольшой залежью чистых зернистых диаспоро-пирофиллитовых пород. К числу наиболее выгодно экономически расположенных диаспороносных месторождений надо отнести Кос-Мурун — 12 км от ст. Дарья и р. Нуры, а также Сымбыл и Шозек — в 40 км от ст. Сары-кум (Северо-Западное Прибалхашье).

Нарождающееся в. Союзе производство силумина требует больших запасов диаспорового концентрата. По предварительной и общей оценке Казахстана диаспоровые вторичные кварциты определяются специалистами, как весьма пригодное сырье. Опыты обогащения диаспора уже проведены с успехом на аналогичных породах Акташского месторождения (Ташкентский район). Всесоюзное совещание 1940 г. по высокоглиноземному сырью отметило необходимость срочного геологического освещения ближайших к Караганде массивов, а промышленность уже наметила постройку здесь силуминового цеха на запроектированном глиноземном заводе.

Пирофиллит. Месторождений пирофиллита по вторичным кварцитам установлено пока только два — Соран — в 35 км к югу от Караганды, и Улукпанын-Кызыл — в Темерчинском районе (в 270 км от железной дороги). Первое месторождение является едва ли не крупнейшим у нас в Союзе и обладает запасами шестидесяти и стопроцентных пирофиллитовых пород. Второе месторождение — оно же диаспоровое — освещено весьма слабо и потому промышленные его возможности неясны. Испытания на огнеупорность, обжиг, усушку и термостойкость показали высокое качество суранского пирофиллита (20).

Агальматолиты и каолины. Агальматолиты вторичных кварцитов представляют плотные каолинитовые (диккитовые) породы. Обнаружение их в Казахстане относится к весьма давнему времени. Местное население называет эти, по преимуществу белоснежные, мягкие и вязкие комки — «кыз-тас» (девичий камень). Из него вырезывали безделушки, чашки, кружки, которые еще и сейчас встречаются в Каркаралинском районе. История известности и применения казахстанских агальматолитов примерно та же, что и история «колыб-таша» в Узбекистане, пагодита — в Китае, «pipestone» в Миннезоте и в Мексике и агальматолита — в Minais-Gerais в Бразилии. Промышленно интересных агальматоллитоносных массивов обнаружено пока только четыре: Калак-тас — в

Темерчинском районе, Джаур и Джиль-Майя — в Карагандинском районе и Алы-сай — в Северо-Восточном Прибалхашье. На первом месте из них стоит Калак-тас, где Н. П. Петров определяет около 200 тонн чистого белого агальматолита, при среднем выходе из вмещающих пород в 1% (21). Использование казахстанских агальматолитов представляется не только в виде фигурного камня, но также как огнеупорного, керамического материала, давшего высокие показатели после испытания в 1937 г. (20).

Вторым типом каолиновых образований являются рыхлые или малоплотные каолинизированные породы подножий массивов вторичных кварцитов. Они образовались в результате поверхностных процессов «сернокислого» выветривания и слагают часто большие площади в сотни тысяч кв. метров (Коунрад, Сымбыл, Кара-бас, Керегетас, Бес-Пакан). Распространение их на глубину определяется уровнем грунтовых вод. Среднее содержание каолинового минерала в указанных породах определяется в 40%. В отмученном виде эти каолины представят несомненно хороший огнеупорный материал. Местное население использует его на побелку саманных построек.

ЛИТЕРАТУРА

Федоров С. и Никитин В. В. Богословский горный округ, ч. III, СПБ. 1901.

Русаков М. П. Отчет о заграничной командировке в США, 1930—1931. ОНТИ. 1934.

Русаков М. П. Вторичные кварциты и Казахской степи. Вестник Геолкома, № 3, 1925.

Наковник Н. И. Итоги трехлетней ревизии вторичных кварцитов Восточного Казахстана и проблема алунитов. Сборник по геологии Центрального Казахстана Академии Наук СССР, 1940.

Марков П. С. Алунит и алунитовые месторождения Восточного Казахстана. Сборник по геологии Центрального Казахстана Академии Наук, 1940.

Шатский Н. С. О тектонике Центрального Казахстана. Изв. Академии Наук СССР, 1934.

Сергеев Н. Г. О некоторых закономерностях в развитии вулканических явлений в Центральном Казахстане. Изв. Академии Наук. Серия геолог., вып. 7, 1939.

Гокоев А. Г. Пробл. Сов. Геологии, № 11, 1937.

Горностаев Н. Н. Дифференцированный экструзивный лакколит Кыз-Емчик в горах Семей-тау. Юбил. Сборник Усова. Изд. Зап. Сиб. Геол.-Разв. Ин-та, 1933.

Наковник Н. И. Вторичные кварциты и связь их с прочими метаморфич. породами. Пробл. Сов. Геологии, № 11, 1938.

Ферсман А. Е. Геохимия, т. IV, 1939.

Асташенко К. П. Зуниит, зуниитовые породы и связанные с ними руды. Изв. Академии Наук СССР, 1939. Серия геолог.

Янишевский Е. М. Молибденоносность вкрапленных руд Коунрадского месторождения. Сов. Геология, № 10—11, 1939.

Труды Совещания 1940 г. по высокоглиноземному сырью. Стенографич. отчет ЦНИГРИ. 1940.

Малявкин В. С. Геологическое изучение и предварительная разведка на корундовом месторождении Ак-Чоко и Чечень-гара. Рукопись, 1939. ЦНИГРИ.

Смирнов—Верин С. С. Алуниты и их использование. ОНТИ. 1938.

Ляпин К. З. Силлиманитовое сырье СССР. Сов. Геология, № 9, 1939.

Келль Г. Н. Отчет о поисково-разв. работах 1936 г. Рукопись, 1937. ЦНИГРИ.

Петров Н. П. Неметаллические полезные ископаемые вторичных кварцитов Центральной части Северо-Восточного Казахстана. Рукопись, 1935. ЦНИГРИ.

Е. Д. Шлыгин

УСПЕХИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

За двадцатилетний советский период достигнуты значительные успехи как в отношении практической, так и теоретической геологии Северного Казахстана. На его территории располагается выросший за годы советской власти Степняковский золоторудный район, в котором кроме того выявлены многочисленные месторождения меди, редких металлов, углей и нерудных ископаемых.

Горнопромышленное значение района выросло неизмеримо. Базой для такого роста явилась та планомерная геологическая съемка, которая положила основание современным теоретическим представлениям.

В изучении геологии этой части Казахстана принимали участие работники многих учреждений. Начало этих работ было положено Геологическим Комитетом, Наркомтяжпромом (Золоторазведка) и Облводхозом.

В настояшее время изучение этого района ведется десятком геологических учреждений, в том числе Академией Наук СССР и его Казахским филиалом.

Основными учреждениями, ведущими свои работы в пределах описываемого района, являются Геологоразведочное бюро золоторудного комбината Степняк и Казахское геологическое управление.

Из числа работников, посвятивших свою плодотворную деятельность этому району, необходимо отметить П. И. Преображенского, И. С. Яговкина, Н. Г. Кассина, Ю. Н. Рожкова, безвременно умершего Г. Е. Быкова, В. М. Попова, А. Н. Балушева, М. С. Волкову, Е. М. Великовскую, П. А. Маркову, Г. Л. Кушева, Д. Н. Бурцева, С. М. Андронова, П. Г. Корейшо, М. В. Тащинину, И. А. Паукера, Н. Н. Крапоткина и многих других.

Результатом деятельности этих геологов явились современные представления о геологии района, которые кратко изложены ниже.

СТРАТИГРАФИЯ

Метаморфическая толща А. Толща кристаллических и метаморфических пород слагает водораздельную часть района, сочетаясь с приуроченными к этой полосе гранитами. Эта толща, начинаясь к западу от районного центра Рузаевка, оконтуривает почти со всех сторон Имантавско—Сандыктавский гранитный массив. Второй площадью развития метаморфической толщи является район курорта Боровое и местность, расположенная от него к югу. Возраст толщи определяется несогласным залеганием на ней нижнего палеозоя.

Нижняя свита А₁. Наиболее низкими горизонтами метаморфической свиты является комплекс амфиболитов, гранатовых, гранато-роговообманковых, слюдяных, силлиманитовых и кордиеритовых сланцев, биотитовых и роговообманковых орто и парагнейсов.

Этот комплекс выходит ввиде относительно небольших площадей, слагая широтного простирания полосу в районе пос. Аккан-Бурлук, юж-

ного побережья оз. Имантау и по северной окраине Зерендинского гранитного массива.

Толща интенсивно дислоцирована и сложена местами в изоклинальные складки. Породы часто плойчаты, имеют крупные, близкие к 90° углы падения. Мощность толщи порядка 1,5—2 кил. Толща залегает в низах допалеозоя. Возможно, что она является одновозрастной со свитой, выделенной под символом A_2, представляя ее фациальное изменение.

Внутри этой свиты заключены два медно-колчеданных месторождения — Имантавское и Акканское, залегающие среди толщи амфиболитов.

Толща A_2. Эта толща имеет значительное развитие вдоль Ишима вблизи поселка Ефимовка, в виде отдельных пятен по р. Нижний Бурлук и к югу от г. Кокшетау, а также по юго-восточной окраине Имантавско — Сандыктавского гранитного массива в верховьях р. Кен-Ащи. Толща представлена мусковито-гранатовыми, роговообманковыми сланцами, слюдяными и гематитовыми кварцитами, гранато-цоизитовыми, хлоритовыми сланцами и парагнейсами. Отличием от предыдущей свиты является отсутствие массивных амфиболитов и ортогнейсов. Простирание пород меняется в зависимости от характера структур. Углы падения обычно 70—60°.

С описываемым комплексом связано Ефимовское свинцовое оруденение.

Верхняя толща A_3. Выходит в юго-западной части листа в виде небольших пятен. Наиболее значительные площади этого комплекса развиты в районе к югу и востоку от Кокшетауского гранитного массива, а также к востоку от Макинского интрузива. Здесь комплекс имеет простирание, близкое к меридиональному, и протягивается на расстояние около 60 кил.

Небольшой выход этих пород с северо-западным простиранием имеется на северо-восточной окраине Зерендинского — Сандыктавского гранитного массива. В юго-западной части района эти породы выходят по Нижнему Бурлуку и Шарыку.

В состав комплекса входят различные кварциты: безслюдистые, слюдистые, углистые, железистые, углистые песчаники и сланцы, филлитовые и кремнистые сланцы, графитистые песчаники, граувакки и мраморизованные известняки. В граувакках имеются обломки гранитов, кварцитов, порфиров, хлоритовых сланцев.

В районе р. Нижний Бурлук к югу от пос. Граневка наблюдается несогласное налегание этого комплекса на комплексе A_2.

Комплекс A_3, состоящий здесь из кремнистых зеленых сланцев, серых сланцеватых и красных охристых кварцитов, имеет северо-западное простирание. Комплекс A_2, на который ложится несогласно комплекс A_3, имеет северо-восточное простирание и состоит из филлитов, кварцитов, слюдяных сланцев и гнейсов.

Толща A_3 довольно сильно дислоцирована. Плойчатость отмечается только в породах компетентных. Породы некомпетентные несут резко выраженный кливаж.

Среди этого комплекса пород располагается Златогорский интрузив основных пород, несущий слабую вкрапленность сульфидов никеля и меди.

КЕМБРИЙ

Между фаунистически охарактеризованным нижним силуром и нижележащим метаморфическим комплексом залегает свита пород, литологически схожая с кембрийскими фаунистически охарактеризованными толщами Акмолинского района.

Залегая несогласно на метаморфическом комплексе, она, в свою очередь, несогласно перекрывается нижним силуром. Эта толща у оз. Кара-Унгур содержит гальку кварцитов и роговообманковых сланцев свиты A_3, а в туфо-агломератах—и гальку гнейсов, а в юго-восточной части описываемого района она выходит в осевой части нижнепалеозойской структуры в верховьях лога Кумай.

Толща слагает меридианального простирания полосу между Зерендинско—Сандыктавским и Кокшетауским гранитными массивами, начинаясь на юге в районе оз. Караунгур и протягиваясь на север почти до г. Кокшетау, где она погружается под другие структуры в районе пос. Ивановки.

Восточнее она констатируется в виде отдельных пятен и полос в районе золоторудного комбината Степняк. Выходы этой толщи выделены также в районе оз. Шалкар.

Комплекс пород кембрия состоит из роговообманковых порфиритов, хлоритовых, филлитовых сланцев, яшмо-кварцитов черного, сургучного и зеленого цветов, бурых туфо-песчаников, известняков. Описываемая толща может быть поделена на две свиты: нижняя эффузивная и верхняя, преимущественно осадочная.

Толща достаточно сильно метаморфизована: среди эффузивов часто отмечается зеленокаменное изменение. Углы наклона крутые, развит катаклаз.

Простирание меняющееся, в зависимости от положения в структурах. Мощность не менее 2-х километров.

СИЛУР

Нижний силур. Нижнесилурийское отложение имеет значительное распространение, особенно в восточной части района, в районе золоторудных месторождений Степняк и Сталинское. Незначительная площадь этих отложений имеется у юго-восточной окраины Зерендинско—Сандыктавского массива. Большие площади этих отложений имеются в западной половине южной части планшета, от р. Джиланды почти до самого Ишима. Эта площадь отнесена к силурийским отложениям условно, поскольку в пределах ее неизмененные породы практически отсутствуют благодаря широкому и глубокому развитию коры выветривания.

Севернее вдоль Ишима имеют место выходы отдельных узких зон нижнего силура, часто зажатых среди тектонических линий. Отсутствие фауны в кембрии и низах ордовича заставляет предполагать, что нижние горизонты этого комплекса могут иметь возраст верхов кембрия.

Силурийские отложения согласно найденным органическим остаткам могут быть расчленены на ряд горизонтов. В целом нижний комплекс представлен осадочными отложениями с излияниями основных лав: разнозернистыми туфо-песчаниками, песчаниками, с обломками красных и сургучных яшм, сланцами, темнозелеными порфиритами и мандельштейнами и основными различной структуры туфами, а также горизонтами известняков.

В урочище Бабше-ауэрган была собрана фауна трилобитов, брахиопод, мшанок.

Из фауны определены трилобиты: Agnostus clobrata var kirgizika Web, Remopleurides pisiformis, брахиоподы Orthis aff. flabellulum, Dav. Sowerbyella sericea Sow. Судя по составу фауны эти отложения принадлежат аренигу. К этому же горизонту, очевидно, относятся туфогенно-песчаная сланцевая толща нижнего силура р. Ишима, в которой у п. Куприяновки был найден Megalaspis limbata. Мощность комплекса 500—1000 м.

На него залегает сходная по составу толща порфиритов, порфиров,

их туфов, граувакковых песчаников, глинистых сланцев; последних заметно меньше, чем в предыдущем горизонте. В верхах комплекса имеются серовато-белые и розовые известняки. Близ оз. Майлисор они содержат фауну: Bronteus sp. Remorleurides, Pliomeraf, cf pseudolineata Sphaerexochus lisingeri и др. Фауна соответствует ландейльскому горизонту. Мощность свыше 1000 м. На этом комплексе в районе оз. Майлисор несогласно залегает свита, состоящая из зеленых туфо-песчаников, мелкозернистых песчаников буровато-серых с FeS_2, вишнево-красных кварцитов, известняков. В известняках найдена фауна трилобитов: Bronteus sp. romanovskii Web, Sphaerexochus, брахиопод, кораллов из гр. Heliolites. Мощность известняков испытывает резкие изменения от 200 до 4000 м.

Значительная площадь развития отложений этого комплекса имеется в низовьях р. Аккан-бурлук. Комплекс представлен мощными конгломератами, песчаниками, сланцами, свитой чередующихся известняков, песчаников, сланцев с фауной и мощных эффузий диабазово-порфиритовой магмы. Среди известняков отмечены представители по гр. беззамковых брахиопод Monomorella, Rhynchonellidae, многочисленные кораллы из группы Syringopora и Favosites, а также трилобиты, относящиеся к роду Jllaenus. Мощность комплекса определяется в 1500—2000 м.

Верхне-силурийские отложения. К верхне-силурийским отложениям отнесены породы, развитые преимущественно в западной части описываемого градуса листа. Появляясь на крайнем юго-западе района по р. Ишиму вблизи пос. Знаменки, комплекс этих отложений протягивается в северо-восточном направлении километров на 80, пересекая р. Конурсу и р. Аккан-бурлук вблизи пос. Ялтинского. По восточной границе этот комплекс несогласно перекрывается мощной толщей красноцветных девонских песчаников. В свою очередь он в районе пос. Дальнего несогласно перекрывает S_1. Очевидно отложения этого возраста слагают центральную часть купола Сарымсактинского медного месторождения, выходя среди площади несогласно залегающих нижнекаменноугольных отложений.

Литологически комплекс представлен зелеными кремнистыми сланцами, вишнево-красными сланцами, зеленовато-серыми песчаниками, темными и серыми известняками. Среди комплекса развиты диабазовые порфириты, альбитофиры, кварцевые порфиры и роговообманковые порфириты.

В известняках найдена фауна Leptaena transversalis Wald., Strophomena phillipsi Barr., мшанки, гастроподы, криноидеи, позволяющая отнести этот комплекс к верхнему силуру.

Сходно верхний силур представлен в районе пос. Сарымсакты. Здесь он выражен конгломератами с порфировой, кварцитовой, яшмовидной, песчаниковой галькой, переходящими в аркозовые песчаники и красными глинистыми сланцами; в верхах комплекса отмечается покров диабазового порфирита.

К верхнему силуру отнесен также комплекс зеленых и бурых песчаников с прослоями песчанистых известняков, перекрывающихся к востоку от оз. Кочубай-Челкар в ур. Коджа-ульды мощным эффузивным комплексом кварцпорфировых и альбитофировых лав. Среди известняков были встречены мелкие формы Strophomena и Atrypa, ближе не определимые.

Комплекс в целом дислоцирован значительно слабее, чем S_1. Углы падения пластов колеблются в пределах 30—50°. Кливаж имеет умеренное развитие. Мощность всего комплекса, по данным разрезов вблизи р. Ишима, оценивается в 1,5—2 кил.

S—Д. Эффузивный комплекс. К востоку от пос. Павловка на р.

Ишим, в районе оз. Джангыз-тау-куль и к северо-востоку от оз. Кочубай-Челкар располагается мощный комплекс эффузивных образований.

Комплекс ложится несогласно на отложения верхнего силура. На размытой поверхности последнего залегают конгломераты с крупной галькой красных яшм, кварцитов, диабаз-порфиритов, туффитов и зеленых песчаников. Выше располагается мощная толща, состоящая из покровов порфиритов, кварцевых порфиров, альбитофиров, туфо-аггломератов и туфо-брекчий. Нередко среди них отмечаются песчаники и глинистые сланцы, чаще всего лиловых и розовых тонов. Покровы носят характер наземных эффузий. Тип эффузий центральный. Вязкие лавы способствовали появлению массы обломочного материала. Мощность комплекса определяется в пределах от 350 до 700 м.

Весь комплекс дислоцирован с углами падения 50—30°. Определение структурного положения комплекса представляет некоторые трудности, благодаря наличию значительных первичных углов падения лав.

ДЕВОНСКАЯ КРАСНОЦВЕТНАЯ ТОЛЩА

Стратиграфическое положение девонской красноцветной толщи определяется несогласным налеганием ее на эффузивную S—Д толщу. В гальке этих конгломератов преимущественным распространением пользуются эффузивные породы S—Д.

Верхняя граница определяется несогласным перекрыванием ее каменноугольными отложениями в районе пос. Суворовское. На Ишиме в гальке карбоновых конгломератов широко развита галька как конгломератов, так и песчаников этой толщи.

В пределах описываемой территории девонская красноцветная толща выходит вдоль восточного берега южной части р. Ишима, против пос. Павловка, где она залегает между каменноугольными осадочными отложениями и силуро-девонской эффузивной толщей.

Следующий значительный выход этих образований имеется по р. Аккан-Бурлук в районе пос. Тахтаброд.

Третий участок распространения девонских красноцветных толщ отмечается к югу от оз. Джаксы-Джангыз-тау, где эта толща ложится несогласно на силуро-девонскую толщу.

Четвертый участок расположен в юго-восточной части Зерендинско — Сандыктавского гранитного массива, где он налегает на граниты и силурийские ближе неопределимые отложения и перекрывается каменноугольными осадками. Толща начинается конгломератами, состав которых определяется чаще всего подстилающими породами.

К югу от Джаксы-Джангызтауского озера базальные конгломераты выражены преимущественно гальками эффузивов; в районе налегания на граниты и силурийскую толщу—галькой гранитов, порфиритов, сланцев, известняков. Величина галек достигает в диаметре до метра. Выше конгломератов располагаются свиты розовых и сиреневых песчаников, конгломератов с кремнистой галькой, красных глинистых сланцев.

В низах толщи имеются указания на наличие небольших покровов кварцевых порфиров и альбитофиров. Среди всей толщи отмечается развитие косой слоистости, следы ряби и местами растительный детритус. Девонские отложения дислоцированы сравнительно слабо, имея углы падения до 20—40°. Однако, кливаж имеет довольно сильное и местами резкое проявление. Мощность толщи от 100 до 400—600 м.

КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Каменноугольные отложения пользуются широким распространением в отложениях описываемого района. На юго-западе вдоль течения р. Ишима имеется ряд неглубоких мульд, выполненных этими отложения-

ми. Они названы по имени расположенных на их площади поселков и озер: Песковская, Улукульская, Рузаевская, Луганская, Павловская. На юге района между р. Такыр-Джиланды и Кайракты располагается наиболее крупное поле выходов карбона, протягивающееся в длину на 130 кил. и имеющее в пределах района ширину километров 60.

В юго-восточной части планшета N—42 располагается Яблоновская и Коксенгирская мульды.

К северу от гор. Кокшетау располагается Кокшетауская каменноугольная мульда. Разрез каменноугольных отложений в пределах мульд носит достаточно индивидуальный характер. Мощность каменноугольных отложений является максимальной на юго-востоке района. С этими районами связана и наиболее длительное существование морских условий.

В настоящей работе выделены три комплекса каменноугольных отложений.

1. Нижний комплекс континентальный, располагающийся под фаунистически охарактеризованными горизонтами среднего турне, относится к нижнему турне и возможно верхам девона. Мощность 250 м.

2. Средний комплекс—морской в пределах от среднего турне до низов C_2. Мощность 1150 м.

3. Верхний пестроцветный континентальный комплекс. Мощность 1800 м.

Общая максимальная мощность карбона 3300 м.

Литологически нижний комплекс представлен конгломератами, песчаниками лиловых и красных тонов, чередующимися в верхних горизонтах с такого же цвета сланцами.

В сланцах местами неясные растительные остатки. В гальке конгломератов — порфириты, порфиры, кварциты, серицитовые сланцы, обломки кварца, полевого шпата, граниты, гальки девонских конгломератов. Величина гальки — до человеческой головы.

Песчаники с диагональной слоистостью грубослоистые с полимиктовой галькой, глинисто-железистым, иногда каолиновым цементом. На поверхностях напластования часты знаки ряби. Местами песчаники становятся типично аркозовыми (Сарымсакты, Яблоновка). Чаще всего аркозовый характер приобретается песчаниками в условиях налегания на граниты. В верхних горизонтах иногда отмечаются прослои немых линзовидных известняков. Мощность толщи резко колеблется даже в пределах одной и той же мульды: от сотен метров до практического исчезновения (Кок-Сенгир, Яблоновка). В пределах Павловской мульды мощность отложений оценена в 350 м. В районе Сарымсактинского купола характер и степень нарушений отвечает дислоцированности всего карбона в целом. Углы падения около 20°; в отдельных участках развиты зоны кливажа.

Комплекс морских отложений $C_1^1 - C_2$. Этот комплекс в наиболее широком стратиграфическом развитии проявляется вдоль реки Ишим, где отмечено развитие известняков среднего карбона, неизвестного в Центральной и северной части Сев.-Вост. Казахстана.

В восточной части района морские отложения имеют значительно меньшую мощность в стратиграфической колонке, ограничиваясь пределами среднее турне—нижнее визе.

Весь комплекс на основании фауны и литологического состава может быть поделен на следующие толщи:

1. Известняковая толща (среднего и низов верхнего турне). Максимальная мощность 80—100 м.

2. Известково-песчаниковая толща (верхи турне — нижний визе). Максимальная мощность 230 — 250 м.

3. Аргиллито-песчанико-известковая толща (верхи визе и визе среднего карбона). Максимальная мощность 800 — 500 м.

Известняковая свита состоит из голубоватых, зеленых, серых, белых, кремовых и желтых часто пористых известняков с многочисленной фауной. Наиболее типичны Pr. burlingtonensis Hall, Dichotrypa. Известняково-песчаниковая свита $C_1^1 - C_1^2$ сложена зеленоватыми, глауконитовыми, серыми известковистыми песчаниками, чередующимися с различного типа известняками, серыми, белыми, желтыми, иногда плотными, кристаллическими, нередко пористыми, реже углисто-глинистыми сланцами. Как в песчаниках, так и в известняках встречается многочисленная фауна. Наиболее типичными формами являются: Sp. plenus Hall, Sp. grimesi Hall, Sp. attenuatus Sow, Pr. undatus Defr, Pr. productus Mart, Lithostrotion rossicum Stuck.

Аргиллито-песчанико-сланцевая толща представлена аргиллитами, углисто-глинистыми сланцами, песчаниками, песчанистыми и глинистыми известняками зеленого, табачного, серого цвета. Среди этой свиты местами имеются угли, эксплоатирующиеся или разведывающиеся в районе пос. Даниловка, Яблоновка, Кок-Сенгир. В составе органических остатков встречается как фауна, так и флора.

Наиболее типичной фауной нижних горизонтов является Gigantella donaicus Leb. В верхних горизонтах—Choristites sp. Sp. (Jatsengina) baschkirika Semich. Среди флоры отмечаются Calamites sp., Knorria sp.

Верхний пестроцветный континентальный комплекс слагает наиболее значительные площади в южном поле между р. Такыр-Джиланды и Кайракты. Здесь же он имеет и наибольшие мощности.

Красноцветные песчаники свиты, по сравнению с нижней красноцветной толщей, отличаются меньшим содержанием аркозового материала, большим развитием диагональной слоистости и пестроцветностью окраски, напоминающей окраску тигровой шкуры.

Существенным признаком является почти отсутствие конгломератов.

Толща делится на ряд свит: красноцветная свита состоит из чередования красных, лиловых, сургучных песчаников, серых и зеленых песчаников с растительными остатками и детритусом, редкими быстро выклинивающимися линзами известняков, красными и вишневыми аргиллитами и сланцами.

Маркирующим является горизонт кремней. Среди растительных остатков в толще отмечен Calamites suckowi, характерный для среднего карбона Западной Европы. Максимальная отмеченная вблизи пос. Владимировки мощность достигает 1100 м.

Следующая свита состоит из зеленовато-серых мелкозернистых песчаников, местами переходящих в известковистые сланцы, мергели с линзами темносерых с раковистым изломом известняков.

Среди этих известняков в районе пос. Украинка были найдены остатки рыбы Elonichhys ex gr. robinsoni Hibb., характерной для отложений C_3—P_1. Максимальная мощность 700 м.

Каменноугольные отложения лежат отчетливо несогласно на нижележащих отложениях, образуя брахискладчатые структуры с углами падения, колеблющимися в пределах 20—10°. При небольших углах падения кливаж пользуется значительным развитием, образуя зоны интенсивно раскливажированных пород, по которым происходили тектонические нарушения небольшой амплитуды.

ПЕРМСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Этого возраста отложения выделяются только в южной части района в пределах каменноугольных структур Такыр-Джиланды-Кайракты, где они залегают в центральных частях мульд. Эти отложения ложатся

без видимого несогласия на нижележащую толщу, содержащую фауну рыб верхов карбона — верхов перми.

Она состоит из красных мелкозернистых песчаников, местами переслаивающихся с красными аргиллитами, зелеными песчаниками.

Среди комплекса встречаются редкие прослои линзообразных комковатых известняков. Мощность комплекса оценивается в 300-400 метров.

Верхне-палеозойский порфиритовый комплекс. К образованиям верхнего палеозоя отнесены покровные базальтовые порфириты района пос. Гамбовка на Ишиме. Этот комплекс полого лежит на песчано-сланцевых и туфо-порфиритовых толщах силура. По внешнему виду, структуре и степени диагенета этот комплекс резко отличается от палеозойских эффузий нижнего и среднего палеозоя. Эти порфириты состоят из довольно свежих плагиоклазов, иддинситированного оливина и пироксена, замещенных смесью хлорита, кварца и карбоната.

Каменноугольные отложения играют существенную экономическую роль, заключая в себе ряд важных полезных ископаемых. В связи со всеми красноцветными толщами связаны месторождения медистых песчаников. В аргиллито-песчаниково-известковой толще восточной части района находятся ряд месторождений углей. Песчаники красноцветной толщи, обладающие хорошей плитняковой отдельностью, широко употребляются в качестве стройматериалов. Известняки карбона употребляются, как материал для обжига на известь. В известняках содержатся также выделяющиеся своим дебитом трещинно-карстовые воды.

МЕЗОЗОЙ

Рэт-Лейас. К рэйтическим фаунистически охарактеризованным отложениям относится свита конгломератов, песчаников и сланцев, выходящая в узком грабене вблизи устья р. Бурлук у пос. Соколовка.

К отложениям этого же возраста условно отнесен комплекс конгломератов и рыхлых углистых сланцев р. Бетекея, находящийся в 35 км южнее выходов на Нижнем Бурлуке. Этот выход имеет в ширину несколько сотен метров.

В юго-восточной части района к юрским отложениям условно отнесена толща полимиктовых галечников и конгломератов, выходящая в вершине возвышенности Кок-Домбак к востоку оз. Кочубай-Челкар (вблизи аула Саплат).

Эти конгломераты и образовавшиеся из них галечники, схожие с флористически охарактеризованными рэт-лейасовыми отложениями, залегают на высотах около 290 м, в то время как меловые кварцевые песчаники отмечаются на высотах в 230-240 м.

Рэт-юрские отложения в районе р. Н. Бурлук отчетливо делятся на 2 свиты: 1) свиту красных конгломератов и 2) угленосную юрскую свиту.

Конгломераты нижней свиты состоят из гальки различных известняков: красных плотных ожелезненных, зеленоватых крупнозернистых, известняков, содержащих фауну брахиопод нижнего карбона. Конгломераты сцементированы песчанистым сильно ожелезненным цементом.

Мощность толщи конгломератов определена в 100 м. Выше их лежит угленосная свита, состоящая из трех горизонтов. Внизу красные глинистые рыхлые песчаники, светложелтые и желтые, кремнистые и песчано-глинистые сланцы, переслаивающиеся с буро-желтыми конгломератами. Конгломераты состоят из окатанной гальки кварца, кварцитов, кремнистых сланцев и песчаников. Самая крупная галька имеет диаметр до 2-3 сант.

12—2281

Средний горизонт состоит из серых, черных глинистых и углистых сланцев, черных глин с прослоями чистого угля.

Верхний горизонт состоит из серых конгломератов и песчаников. Среди песчаников и сланцев часты включения сферосидерита, превращенных в глинисто-бурые железняки. Внутри сферосидеритов и среди песчаников и сланцев имеются остатки флоры: Cladophlebis haiburnensis (Z. et H). Sew, Taeniopteris ensis Oldh, Neocalamites hoernensis, которые указывают на горизонты ниже средней юры.

Среди красных песчаников найдена окременелая древесина.

Мощность угленосной толщи в районе Н. Бурлука 350 м. Таким образом общая мощность рэт-юрских толщ 450 м.

Глубокое гидрогеологическое бурение вдоль линии Омской жел. дороги вскрыло ряд горизонтов, состоящих из розовых, желтых, серых, темносерых песчанистых глин с углистыми прослоями, налегающих на бордовые, бурые глины, светлые пески и галечники. В районе ст. Ганькина буровая скважина встретила эти горизонты на интервал от 600-920 метров. Этот комплекс литологически схож с разрезом Н. Бурлука. Поэтому не исключена возможность наличия юрских отложений под покровом меловых и третичных отложений северной окраины градуса листа.

Целый ряд исследователей относят к юрской системе толщу кварцевых песков, пестроцветных глин и бокситов, связанных с областями развития коры выветривания. Это отнесение базируется на признаках литологического сходства с аналогичными отложениями Урала и Мугоджар.

Вдоль Ишима юрская осадочная свита находится в сложных тектонических соотношениях, будучи зажата в виде двух грабенообразных полос северо-восточного простирания среди отложений нижнего палеозоя и допалеозоя. В этих полосах рэт-юрские толщи интенсивно дислоцированы и почти опрокинуты на восток. Промышленное значение рэт-юрских отложений заключается в содержащихся в ней каменных углях и бокситах.

В скважине близ ст. Ганькино с условно относимыми к юре отложениями связаны газоносные соленые воды с признаками нефти.

МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

На юго-западе описываемого района по обоим берегам р. Ишима и по впадающим в него балкам, а также по юго-восточной части отмечаются конгломераты, кварцевые пески, кварцевые песчаники, сливные кварциты и белые каолиновые глины.

Кварциты и опоковидные кремнистые породы залегают ввиде линз и прослоев среди песчаников и песков. Особенно характерны опоковидные кремнистые породы, имеющие разнообразную светлых тонов окраску — розоватую, желтую, даже фиолетовую — и несущие округленные включения водяно-прозрачного кварца. Эти породы встречаются чаще во вторичном залегании, причем обычно на поверхности водоразделов. Среди кварцитов часты разности, пронизанные трубками от стеблей растений. Среди этих отложений в пределах восточной рамки листа были найдены Cinnamonum и Dryaria. На водораздельных частях эти отложения слагают нижние горизонты отложений, заполняющих древние долины.

На этих отложениях залегают вязкие гипсоносные вишнево-красные глины, выполняющие древние долины. Мощность этих отложений, обычно перекрытых четвертичными отложениями, очень разнообразна — достигает максимума 60-70 м.

Этим континентальным отложениям в северной части градуса листа соответствует толща серых, различных оттенков, иногда опоконидных глин, глауконитовых и розовых глин и глинистых песков. В скважине на ст. Киялы среди них была встречена фауна Belemnitella и пластинчатожаберных.

Мощность комплекса быстро увеличивается к северу, достигая в районе станции Ганькино 100 метров.

Промышленное значение этого комплекса ограничивается содержанием среди континентальных отложений гипса. Горизонты галечников и песков, подстилающие толщу красноцветных глин древних долин, являются во многих местах водоносными.

ТРЕТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Палеоцен. Палеоценовые отложения в естественных выходах пока не известны. По разрезам глубоких скважин в северной половине района к палеоцену могут быть отнесены зеленоватые пески, глинистые пески и серые глины, вскрытые скважиной близ ст. Ганькино.

Эоцен-олигоцен. Отложения этого возраста обнажаются в ограниченном количестве мест, выходя из-под плащеобразно перекрывающих их отложений неогена.

Эти отложения обнажаются в юго-западной части района по левому притоку р. Бетекей, по реки Ишиму у пос. Явленского, Ильинского, у оз. Алабота, по р. Карасу — притоку оз. Улькун-Карой и в других местах. По правому притоку р. Ишима Бетекею отложения этого возраста констатированы в гальке конгломератов неогена.

Состоят эти отложения внизу из желто-бурых песков, опоковых горизонтов с зубами акул и неопределимой фауной пластинчатожаберных. Выше эти горизонты переходят в зеленые и серые, нередко гипсоносные глины с конкрециями пирита и сидерита. Среди акуловых определений Odontapsis nacrata, Oxyrina nova, Oxyrina desari Ag. Lamna vicenti и др. Мощность отложений быстро возрастает по направлению к северу и западу. В разрезах р. Каракола она равна 20 м, ст. Киялы — 140 м., ст. Ганькино — 305 м.

Неоген. Аквитанский ярус и миоцен.

Начиная с верхов олигоцена третичные отложения представлены континентальными отложениями. В нашей работе выделены миоценовые и плиоценовые отложения. Комплекс этих отложений, особенно плиоценовых, занимает большие площади в северной части района. Однако, на поверхность эти отложения выходят в ограниченном количестве мест, появляясь в долинах рек и на участках налегания на палеозойский фундамент. Неогеновые отложения плащеобразно перекрывают меловые и нижне-третичные.

Нижние горизонты описываемого комплекса состоят из розовых, серых кварцевых, иногда слюдистых песков с прослоями серых, белых и темных глин с растительными остатками и лигнитами.

Среди песчаников встречаются слои, содержащие спикули губок.

Вблизи оз. Улькун-карой была констатирована фауна аквитанского типа, среди которой определены Junglans acuminata A. Br., Phragmites ocuigenensis A. Br., Cyperitites sp.

Мощность отложений 5—25 м.

Верхняя толща представлена в юго-западной части пестроцветными глинами с яркими красными, ржавыми, фиолетовыми разводами и оолитами окислов марганца. Мощность 5 — 18 м.

В районе г. Петропавловска верхняя свита представлена в иной фации, близкой к фациям нижней толщи: супесями, тонкими кварцевыми песками, с пропластками гравия и железистого конгломерата. Видимая

мощность ее определяется в 27 м. В разрезе Ганькинской скважины общая площадь достигает 90 м. Из этих горизонтов г. Петропавловска происходит многочисленная флора, представленная фрагментами растений спорами и диатомеями. Среди них отметим Pterocaria castanelfolia, Populus balsamoides Çoepp. Среди спор определены принадлежащие Pinus, Picea, Alnus, Betula. Диатомеи представлены Melosira islandica var curvata O. M., Stephanopyrix broschu Çr., Tricetacium sp.

Плиоцен. На размытой поверхности вышеописанного комплекса, залегает плиоцен.

В областях развития палеозоя эти отложения уже залегают в долинах современных рек.

Плиоценовые отложения представлены желто-серыми, зелеными, желто-бурыми иногда шоколадными гипсоносными глинами с конкрециями мергеля и доломитизированного известняка. Последние при выветривании образуют ячеистую поверхность. Иногда среди глин отмечаются многочисленные, величиной с горошину, оолиты бурых железняков. Среди глин в большом количестве встречаются остатки Unio protractus Lindh., Paludina dresseli D. Мощность этих отложений достигает свыше 20 метров.

Из полезных ископаемых отметим наличие в этих горизонтах конкреций и прослоев гипса.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Четвертичные отложения представлены покровными суглинками, древними аллювиальными крупнозернистыми песками, сине-зелеными глинами, аллювиальными, озерными отложениями и делювиально-элювиальными образованиями.

Древне четвертичные зеленые глины без перерыва переходят книзу в нижеописанные плиоценовые глины. Принадлежность верхних горизонтов зеленых глин, древних аллювиальных песков к четвертичному времени доказывается нахождением в них наряду с относимыми к плиоцену унионидами остатков Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Equus caballus и др. Еще большее смешение форм наблюдается в грубых песках Бетекея, в большом количестве содержащих мергелистые конкреции, где наряду с четвертичной, плиоценовой фауной содержится фауна млекопитающих миоцена.

С четвертичными отложениями связаны месторождения россыпного золота района Боровое, строительных песков и кирпичных глин. С озерными отложениями связаны накопления хлористых и сернокислых солей.

ТЕКТОНИКА

В тектоническом отношении район представляет значительную сложность. Широкое развитие третичных отложений в большей части района скрывает сложные дислокации более древних отложений. Поэтому первоначально будут даны основные схемы тектоники палеозойского фундамента.

В общей схеме строение палеозойского фундамента представляется в виде широтно-ориентированного антиклинория.

В средней части антиклинория развиты наряду с более древними горизонтами гранитные интрузии. К периферии эти древние отложения сменяются более молодыми, причем по мере перехода к более молодым толщам степень дислоцированности и характер геологических структур меняется в сторону приближения к германотипным структурам.

Резкое различие в ориентировке простирания отдельных толщ объясняется брахискладчатым характером проявления более молодых фаз складчатости и их большим количеством.

1) Наиболее древние фазы складкообразования отмечены в районе пос. Граневка и Никольское на р. Бурлук среди допалеозойских отложений с резким различием элементов залегания и базальными конгломератами.

2) Несогласное налегание туфо-порфировой свиты на протерозой отмечено в районе пос. Многосопочного. На юго-восточном берегу оз. Кара-Чунгур в граувакковых образованиях низов кембрия констатирована галька метаморфизованных пород. В районе аула Лекар и Джайнак кварциты кембрия ложатся на гнейсовые толщи.

3) Вышележащий комплекс ордовича ложится с резким несогласием на кембрийские отложения. Ясное несогласное налегание отложений нижнего силура констатировано на южном берегу оз. Джамантуз.

4) Несогласие между S_1 и S_2 отмечается в районе к северу от Борового, а также в районе оз. Майлы и Коксор.

Верхнесилурийские отложения лежат несогласно на нижнем силуре в районе пос. Дальнего на Ишиме.

5) Девонский эффузивный комплекс перекрывает несогласно верхний силур в районе аулов Соплат и в районе оз. Джангыз-тауского.

6) В свою очередь он несогласно, с появлением мощных конгломератов как из гальки эффузивов, так и других пород, перекрывается красноцветной песчанистой толщей девона. Эти соотношения можно наблюдать в районе того же озера.

7) Карбоновые отложения резко несогласно перекрывают все нижележащие толщи, в том числе и песчаники девона.

8) Следующая фаза констатируется появлением в базальных конгломератах рэт-юры гальки известняков с каменноугольной фауной.

9) Рэт-юрские отложения в свою очередь в тектонических впадинах являются сильно дислоцированными.

10) Вышележащие отложения залегают практически горизонтально, однако и среди них, в частности среди отложений миоцена, отмечается слабое срезание молодыми плиоценовыми горизонтами более древних. Кроме того среди них отмечались небольшие складочки и нарушения.

Основными тектоническими движениями, создавшими наблюдаемые структуры, являются палеозойские и киммерийские.

Движения конца мезозоя и кайнозоя значительных изменений в пластику страны не внесли.

Структурные соотношения палеозоя могут быть проанализированы лишь в южной части района, т. к. центральная и северная перекрыты сплошным покровом верхов мезозоя и кайнозоя.

Относительно тектонических структур этой полосы в распоряжении геологов имеется незначительный материал, так как отдельные изолированные выходы древних пород по площади крайне малы, интенсивно выветрелы и лишены хороших обнажений. Притом эти выходы представлены главным образом интрузивными породами гранитной магмы.

Для площади, несущей разобщенный незначительной мощности покров молодых пород, можно наметить основную структуру, представляющую в целом брахиантиклинорий, усложненный рядом дополнительных структур.

Таким образом можно выделить следующие структуры. Главный Имантавско—Зерендинский антиклинорий: он сложен широтно вытянутыми допалеозойскими метаморфизированными породами и пронизан огромной, по форме напоминающей топор, гранитной интрузией. На западе в пределах от Рузаевки до Ишима главный антиклинорий сменяется другой структурой — структурой виргаций погружения, состоящей из трех ветвей с наложенными на них каменноугольными мульдами.

С юга к этой структуре по тектонической линии примыкает струк-

тура, состоящая преимущественно из образований нижнего палеозоя. На западе тектоническая линия отчетливо прослеживается как непосредственно в обнажениях по р. Ишиму, так и по р. Аккан-Бурлук. Восточная часть этой линии имеет более проблематичный характер.

На востоке нижнепалеозойская структура также по тектонической линии граничит в полого-залегающей брахискладчатой структурой верхов среднего и верхнего палеозоя.

Нижнепалеозойская структура представляет крупную погружающуюся в северо-восточном направлении антиклинальную складку, усложненную на крыльях многочисленными вторичными складками. Осевая часть структуры располагается в верховьях реки Кумай. По направлению на юго-запад эта структура доходит почти до Ишима.

Располагающаяся восточнее синклинальная верхнепалеозойская структура по тектонической линии примыкает к Кумакскому антиклинорию. На фоне этой структуры севернее параллели 52^0 отчетливо выделяются Сарымсактинский (Спасский) купол с верхним силуром в центре, Добровольский и Борлукульский с нижним силуром. Породы верхнего палеозоя образуют пологие складки с углами падения в 10-20^0, отчетливо несогласно перекрывая выходящие в куполах более древние породы. По восточной окраине верхнепалеозойская структура граничит с далеко прослеживаемым, подымающимся к северу Аккульско—Боровским поднятием.

На северо-западе это поднятие отделено от главного Имантавско—Зерендинского антиклинория небольшим погружением, сложенным нижним палеозоем.

По восточной окраине поднятие дает Степняковскую виргацию и отделяется от расположенных восточнее Сталинского купола Яблоновской каменноугольной мульдой. Последняя имеет типично наложенный характер и на северо-западе оборвана линией надвига.

С севера Сталинское поднятие замыкается Коксенгирской каменноугольной мульдой. Коксенгирская мульда имеет северо-западное простирание.

Аналогичное простирание имеет и широкое поле силурийских отложений, ограничивающее с севера Боровское и Зерендинское поднятие.

На меридиане г. Кокшетау на фоне силурийских отложений имеется узкая наложенная мульда каменноугольных отложений с северо-западным простиранием.

Пространство, расположенное к западу от мульды, перекрыто почти сплошным покровом кайнозойских отложений, скрывающих структурные особенности этого участка.

ВУЛКАНИЗМ

Эффузивные породы были описаны при характеристике систем, слагающих Северо-Казахстанскую область. Ниже дается краткая характеристика интрузивных пород.

Допалеозойский цикл. К допалеозойским интрузивным породам относятся гранито-гнейсы и метагаббровые породы.

Гранито-гнейсы выходят во многих пунктах описываемого градуса листа, приурочиваясь к свите A_2. Они отмечены во многих листах по р. Куркарагай, к югу от гор. Кокшетау, в окрестностях курорта Боровое и в других местах.

Гнейсы представлены темными, почти черными, серыми, светлосерыми до розовых породами, с хорошо выраженной параллельной ориентировкой темноцветных минералов. Для них обычна полосчатая текстура. Иногда гнейсы представлены очковыми разностями.

Гнейсы состоят из кварца, микроклина, плагиоклаза и слюд, реже встречается амфибол.

В связи с допалеозойскими интрузиями находятся жильные породы, представленные огнейсованными, согласно с кливажем докембрийской толщи, аплитами и пегматитами. В последних крупные кристаллы кварца приобретают челнокообразную форму.

Совместно с допалеозойскими отложениями констатированы метагаббровые породы и амфиболиты, залегание которых указывает на их интрузивное происхождение. Часть Имантавского интрузивного комплекса основных пород, выраженная сильно измененными метагаббровыми породами, относится к допалеозойскому времени.

Вероятно, к допалеозою относится и золотое оруденение месторождения Кууспек, выраженное катаклазированными челнокообразными жилами среди огнейсованных пород.

Интрузии кембрийского возраста. Среди гранитных интрузий западной части градуса листа необходимо выделить группу кислых мусковитовых, зеленовато-серых или желтовато-серых гранитов, резко катаклазированных. Границы состоят из раздробленных крупных зерен пелитизированного калиевого полевого шпата с пертитовым прорастанием и зерен кварца с волнистым погасанием. Сильно раздробленные и пелитизированные плагиоклазы заполняют промежутки между зернами кварца и калиевого полевого шпата. Слюда представлена чешуйками мусковита, часто с включенным в него цирконом. Основанием для выделения этих гранитов в самостоятельную группу является прорывание ими только толщ допалеозоя, своеобразный тип гранитов, отличающий его от гранитов каледонского времени; ксенолиты калиевых гранитов среди тоналитовых интрузий нижнекаледонского цикла, интенсивный катаклаз.

Граниты этого типа выходят в районе пос. Чернобаевка и пос. Никольского.

В районе Чернобаевки с этими гранитами связаны небольшие участки гнейзенизации с непромышленным содержанием олова.

Древнекаледонские интрузии. К интрузиям этого возраста принадлежат как интрузии основной, так и кислой магмы. Наибольшее значение имеют интрузии кислой магмы.

По петрографическим признакам интрузии кислой магмы представлены гранитами, трондьемитами, тоналитами, адамеллитами. Граниты делятся на две группы. Первая группа представляет мелкозернистые аплитовидные, иногда порфировидные породы. Окраска розовая, реже серая. Характерен аляскитовый состав: микроклин-пертит, кварц, очень немного альбита, биотит редок. Местами отмечаются антипертиты. Структура панидиоморфная, гранулитовая.

Вторая группа гранитов отмечается преобладающим участием плагиоклаза (альбит-олигоклаз) и биотита. Структутра гипидиоморфнозернистая или резко гранофировая. В гранофировом сростании — кварц и ортоклаз. Плагиоклаз идиоморфен.

Трондьемиты представлены светлосерыми разностями. Состав: альбит-олигоклаз, кварц, немного биотита, амфибол. Плагиоклаз идиоморфен по отношению к кварцу. Галька трондьемитов встречается в конгломератах верхнего силура.

Тоналиты (кварцевые диориты) образуют крупные интрузии. Обычный вид тоналитов — гранитный, с несколько увеличенным количеством темноцветных минералов. Плагиоклаз зональный, с андезином в ядре. Среди темноцветных компонентов — чаще биотит, реже амфибол. К интрузиям этого типа относятся Крыккудукский, Иттеменский и Боксы.

Более основные породы выражены или небольшими телами, связан-

ными с кислыми эруптивами, или представляют значительные по площади самостоятельные тела.

Диориты представлены породами, лишенными кварца, состоящими из среднего плагиоклаза и амфибола. По структуре приближаются к габбровой. Габбро состоит из плагиоклазов ряда андезин-лабрадор и моноклинного пироксена, замещаемого по краям амфиболом. Структура габбровая и характеризуется одинаковым идиоморфизмом Pl и цветного минерала.

Дифференциатами этой же магмы являются более крупнозернистые породы, состоящие из битовнита, моноклинного пироксена и амфибола, изредка ортоклаза.

Крайними дифференциатами являются серпентиниты, отмеченные во многих участках, обычно, в виде небольших тел.

Мелкие тела, связанные преимущественно с тоналитами, широко развиты в связи с Крыккудукским и другими массивами.

Наиболее крупные основные интрузии представлены в районе Имантауского озера, где они слагают Златогорский массив.

Другой значительный, но совершенно неизученный, основной массив располагается к юго-западу от станции курорт Боровое, в районе пос. Ключи.

Имантавский массив характеризуется разнообразным комплексом пород. Наиболее распространены породы группы норита и габбро-норита. Они состоят из плагиоклаза, гиперстена, оливина и моноклинного пироксена. В результате дифференциации возникли разнообразные породы: габбро, габбро-оливиновые троктолиты, дуниты и мономинеральные хромпикотитовые породы.

В отношении происхождения всего комплекса нижнекайнозойских пород существует две точки зрения.

Представители одной считают, что весь этот комплекс представляет совокупность последовательных интрузий; первоначально основной, затем тоналитовой и, наконец, тродьемитовой.

Другая точка зрения отрицает возможность разделения, в частности, тоналитовой и тродьемитовой магмы.

В целом интрузии этого возраста представляют сквозные батолитового типа тела.

Явления катаклаза также имеют место в этом комплексе, но ограничиваются распространением в виде отдельных зон.

С этими интрузиями связан разнообразный комплекс жильных пород. Верхняя граница описываемых интрузий определяется нахождением галек этих пород в конгломератах верхнего силура. С этими интрузиями некоторые авторы связывают золотое и медное оруденение (Степняк, Сталинское, Боксы и др.).

Основные интрузии несут непромышленное содержание никеля, меди, платины (Златогорка, Джиткен). Местами отмечаются прожилки асбеста (Черноярское, Джукей).

Верхнекаледонские интрузии. К этой группе пород отнесены большие интрузии, слагающие водораздельную часть градуса листа. Челкаро-Имантавско—Арык-Балыкско—Зерендинско-Сандыктавский, Кокшетауский, Котуркульский и др.

Характерным признаком, отмечающим эти граниты от вышеописанных, является их свежесть и полное отсутствие катаклаза.

Граниты имеют гипидиоморфнозернистую структуру и состоят из калиевого полевого шпата с пертитовым прорастанием, альбит-олигоклаза, кварца и биотита с плеохроизмом в бурых тонах.

Из акцессорных характерен флюорит, циркон, рутил, рудный. Наряду с гранитами довольно широко развиты и гранодиориты.

Возраст этих интрузий не может быть установлен с полной достоверностью. Граниты этого комплекса встречены в гальке турнейских конгломератов, наряду с галькой грано-сиенитов, по южной окраине Зерендинского массива и на Ишиме вблиз пос. Пески.

С другой стороны граниты этого возраста прорывают породы не выше верхнего силура.

В периферических частях границы этого возраста в районе Борового и Котуркуля дают целый ряд дифференциатов, не отличимых от дифференциатов нижнекаледонских интрузий. Основное промышленное золоторудное оруденение района связано с этими интрузиями.

Варисские интрузии. Крупных интрузий, секущих карбоновые и более молодые отложения, на описываемой площади не известно.

Мелкие интрузивные тела ввиде гранит-порфиров известны к востоку от пос. Максимовка, где они секут каменноугольные песчаники.

Вблизи пос. Литвиновка на р. Аккан-Бурлук развиты интрузивные порфиры, секущие песчаники карбона.

С варисским интрузивным циклом должны быть связаны и проявления гидротермального оруденения типа кварцево-кальцитовых жил в районе пос. Симоновка и типа телетермальных района поселков Сарымсакты, Владимировки, Богородки, Дальнего, Спасского. Таким образом, современная поверхность денудации еще не достигла поверхности интрузивных тел.

МЕТАЛЛОГЕНИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Отправными моментами, определяющими распределение полезных ископаемых района, являются литологический состав и структурные соотношения вмещающих пород, характер и возраст интрузий, глубина эрозионного среза.

Кокшетауско-Сталинский район имеет разнообразные по возрасту интрузии, причем, по характеру проявления и по глубине эрозионного среза, они могут быть поделены на несколько групп. В связи с этим и месторождения, с ними связанные, могут быть разбиты на ряд типов.

Наиболее молодым оруденением, широко распространенным и перспективным, является медное оруденение, представленное типом медистых песчаников. Отсутствие явно выраженной связи с изверженными породами не позволяет связать оруденение с определенным магматическим очагом. Верхний возраст толщ, вмещающих оруденение: верхний карбон — пермь. Таким образом этот возраст определяет верхнюю границу оруденения.

Верхняя возрастная граница не известна; не исключена возможность, что она уходит в низы мезозоя.

Этот тип оруденения связывается с зеленовато-серыми аркозовыми песчаниками; однако, отмечены случаи оруденения конгломератов, сланцев и известняков.

Оруденение приурочивается к брахискладчатым структурам второго порядка. Несомненную роль в оруденении играли зоны кливажа. Песчаники под влиянием рудного метаморфизма претерпели слабое изменение, выразившееся в их осветлении, иногда слабой пиритизации и окремнении. Рудные минералы песчаников представлены халькозином, борнитом, халькопиритом и пиритом. Рудные минералы замещают известковистый цемент песчаников и терригеновую часть пород, главным образом, полевые шпаты. Жильные минералы кварц и кальцит выражены очень слабо. К этому типу относятся Владимирское, Богородское, Сарымсактинское (Спасское), Людмиловское и многочисленные другие месторождения.

Близкое сходство с Джезказганским месторождением заставляет детализировать изучение этих месторождений.

В отличие от вышеописанного, в основном, очевидно, варисского оруденения, следующее более древнее, новокаледонское оруденение характеризуется значительной глубиной своего образования.

На значительный эрозионный срез интрузивов указывают следующие признаки: 1) обширность площадей выходов гранитных интрузий, одних из наиболее обширных в Северо-восточном и Центральном Казахстане; 2) ограниченное распространение, скорее отсутствие ксенолитов и остатков кровли; 3) голокристаллические грубозернистые структуры; 4) малое распространение пегматитов, исключительно представленных кварцево-полевошпатовыми разновидностями; 5) малое развитие кварцевых жил, представленных, главным образом, полупрозрачным кварцем.

Рудопроявление, связанное с этими интрузиями, разбивается на два основных типа. Первый тип представлен рядом контактово-метаморфических месторождений. Рудными минералами являются медь и железо. Чаще всего эти месторождения связаны с горизонтами карбонатных пород среди осадочно-эффузивного комплекса. Месторождения этого типа достаточно многочислены: медные Ушбулакские, Атансорские; железные — Атансорское, Ивановское, Иттеменьское, Найзатюбинское.

Вторым типом является тип золото-кварцевых жил. Месторождения приурочиваются к сателлитовым штокообразным телам, а не к контакту главной интрузии. Для Кокшетау-Сталинско-Степняковского района этот тип месторождений является главнейшим, определяющим промышленное лицо района. Промышленными являются месторождения Степняк, Сталинское, Даниловка.

Месторождение Степняк представлено значительным количеством жил, из которых крупнейшими являются Георгиевская и Троицкая. Георгиевская залегает по простиранию диоритовой дайки среди туфосланцев. Жила Троицкая расположена преимущественно в теле диоритового штока. Обе жилы имеют пологое падение и на глубине должны соединиться или пересечься.

Оруденение представлено самородным золотом, пиритом, арсенопиритом, свинцовым блеском, цинковой обманкой, стибнитом, алтаитом. Кроме первых двух, остальные минералы присутствуют в виде ничтожных примесей.

Месторождение Сталинское, подобно Степняку, представляет совокупность многочисленных жил среди туфо-осадочной толщи силура. Жилы мельче, чем на месторождении Степняк, но более многочислены. Тип минерализации подобен Степняку. Оба месторождения располагаются вблизи или по периферии небольших средней основности штоков.

В структурно-тектоническом отношении Степняковское месторождение лежит на кулисообразной складке, ответвляющейся от меридианального Макинского поднятия.

Сталинское месторождение связано также с антиклинальным поднятием, но точной тектонической расшифровки структурно-тектонического положения для месторождения еще не сделано.

Своеобразным типом золоторудных месторождений является штокверховый тип, открытый в районе Сталинского месторождения. Месторождение представляет зону разлистованности, подвергшуюся гидротермальному изменению, с образованием многочисленных тонких прожилков золотоносного кварца. В рельефе эти зоны представлены сглаженными возвышенностями, покрытыми мелкой щебенкой кварца.

Другим типом золотоносных месторождений является гипабиссальные, слегка березитизированные порфировые дайки, инпрегнированные

тонкой сыпью серного колчедана. Подобного рода месторождения подверглись буровой разведке в районе аула Дудий. Однако скважина не показала промышленных концентраций металла.

С новокаледонскими интрузиями связываются гидротермальные месторождения меди, представленные кварцевыми жилами, содержащими халькопирит. Такие месторождения имеются в районе оз. Ащилы, пос. Яблоновка. Близко к этому же типу должны быть отнесены ряд месторождений меди, связанных с зоной трещиноватости и разлистования среди туфогенной толщи силура.

Вмещающие породы обогащаются биотитом и импрегнируются медным и серным колчеданами. Наиболее характерным типом таких месторождений является Уротюбе.

Новокаледонский металлогенический цикл является основным, определяющим промышленную характеристику района.

Наши представления в отношении более древних интрузий являются неопределенными. Существует ряд тел трондьемито-топалитового состава, рвущих нижний силур, но отличающийся от вышеописанных новокаледонских интрузий резко выраженным катаклазом, приуроченным к определенным зонам. Трондьемито-тоналитовые породы способны давать резкую дифференциацию ввиде гаммы пород от змеевиков до гранитов.

Галька этих пород входит в состав полимиктовых конгломератов и обнаружены в девонских конгломератах долины р. Конур к югу от пос. Каменка.

Вследствие трудности диагноза, распространение интрузий не может быть точно выявлено; однако, нужно думать, что площадь их распространения является более ограниченной, чем новокаледонских. Также трудно говорить и об их металлогении. С большей или меньшей вероятностью можно отнести к оруденению этого возраста золото-медное оруденение Боксы, медные месторождения Имантавское и Акканское, медно-никелевое оруденение Имантавское (Златогорское).

Месторождение Боксы представлено минерализацией двух типов. Первый тип: кварцево-колчеданные жилы, и второй тип: колчеданные залежи. Месторождение лежит близ линии трансгрессивного налегания карбоновых отложений на силур, чем доказывается его каледонский возраст. Основанием для отнесения месторождения к древне-каледонскому оруденению служит резко выраженный катаклаз руд.

Близкими к типу колчеданных залежей являются медные месторождения Имантавское и Акканское. В отличие от месторождения Боксы золото в рудах этих месторождений не играет заметной роли. Минералогия обоих месторождений характеризуется наличием среди рудных минералов значительного количества пирротина и марказита, наряду с халькопиритом и пиритом. Оба месторождения залегают среди допалеозойских амфиболитов, которые под влиянием рудных процессов превращены в актинолито-хлоритовые сланцы.

Поскольку характер Имантавского месторождения достаточно резко отличается от типа Боксы, не исключена возможность связи его с другой по возрасту или составу магмой.

С интрузиями каледонского времени связаны месторождения медно-никелевых руд Имантавского (Златогорского) месторождения. Месторождение представляет магматическую сегрегацию сульфидов среди пород основной магмы, обогащенную наложением слабой гидротермальной фазы. По последним данным, интрузия представляет клинообразное, расширяющееся кверху тело, рвущее комплекс допалеозойских пород. Однако, вопрос о типе интрузива не может считаться решенным окон-

чательно, но от этого решения зависит вопрос о перспективности месторождения.

Из других полезных ископаемых, связанных с основными интрузиями, необходимо отметить тонкие прожилки змеевикового асбеста, констатированного во многих местах: Чернобаевка, Джайнет, Златогорка.

К салаирской металлогении отнесено слабое оловянное оруденение, связанное с сильно катаклазированными кислыми гранитами. Эти граниты рвут допалеозойские и условно кембрийские отложения. Касситерит ввиде мелких редких зерен связан с зонами грейзенизации.

Еще менее фактов имеется для установления металлогении допалеозоя. К оруденению этого возраста условно можно отнести сильно динамометаморфизованные челнокообразные седловидные золотоносные жилы месторождения Кууспек. К древней, вероятно, допалеозойской фазе металлогении относится также и Ефимовское (Ишимское) свинцовое месторождение. Месторождение представлено рядом незначительной мощности линз, соединяющихся тонкими проводниками и расположенных среди филлитовых сланцев. Месторождение выражено почти исключительно крупно кристаллическим свинцовым блеском.

Из других полезных ископаемых Кокшетауско-Сталинского месторождения необходимо остановиться на бокситах и углях.

Начиная от 52 параллели и южнее располагается широкая полоса развития мезозойской коры выветривания и продуктов ее переотложения. Кора выветривания развивается преимущественно на нижнепалеозойских породах. Породы коры выветривания окрашены в светлые или палевые тона, лишены слоистости, пластичности, сильно мажут. Основными минеральными компонентами являются каолинит и окислы железа, остаточный кварц, слюдистые минералы, титано-магнетит, лейкоксен.

Местами кора выветривания переотложена. Продукты переотложения представлены обломочными и химическими осадками: пестроцветными глинами, песками, песчаниками, конгломератами, бокситами.

В глинах часты небольшие гнезда и розетки игольчатого гипса и железистые пизолиты.

Бокситы по своему типу относятся к каменистым, и характеризуются бобовой структурой.

Наибольшим распространением пользуются железистый буровато-красный боксит. Более редок светлый боксит с кремовым или желтым цементом и буро-красными бобовинами. Бокситы залегают в виде слоев или линз, располагаясь среди глин.

Запасы отдельных линз не велики, но многочисленность месторождений и несомненное их развитие на обширных, еще не обследованных, площадях заставляет считать Акмолинские и Приишимские бокситы как значительную потенциальную сырьевую базу алюминиевой промышленности.

Существующая сейчас дискуссия о возрасте бокситов особенного практического значения не имеет. Возможно, что бокситы имеют разный возраст от триаса до третичных.

Следующим важным полезным ископаемым являются угли.

Угли Кокшетауско-Степняковско-Сталинского района относятся к каменноугольной и рэт-юрской системе.

Месторождения каменноугольного возраста расположены в восточной части района и имеют нижневизейский возраст. Наиболее интересными месторождениями являются Яблоновское, Коксенгирское, Сталинское (Бугумбай), Даниловское. Каменные угли имеют значительную зольность, но пригодны для энергетических целей. Эти угли лимнического происхождения.

Не исключена возможность нахождения в районе новых угленосных площадей.

Бурлукское месторождение рэт-юрских углей расположено в западной части района вблизи р. Ишима. Месторождение располагается в сильно нарушенной зоне, причем юрские угленосные толщи находятся в грабенообразной впадине. Месторождение представлено рядом пластов и пропластков сравнительно малозолистого угля.

Значительный интерес, пока еще теоретического порядка, представляет появление в буровых водах скважины близ ст. Ганькино (Петропавловск) пленок нефти. К явлениям этой же категории относится нахождение окатанных кусочков асфальта в палеогеновых отложениях Тургайского пролива.

В отношении других полезных ископаемых Кокшетауско-Степняковско-Сталинский район располагает значительными запасами огнеупорных и строительных глин, песков, известняков, строительного камня и т. д.

Таким образом к XX-ой годовщине Казахской республики по Кокшетауско-Степняковско-Сталинскому району проделана большая исследовательская работа, давшая значительные результаты как по практической, так и по теоретической геологии.

Вместо двух-четырех ранее известных золотоносных жил, практически почти не разрабатывавшихся, на описываемой территории созданы два больших рудника, разрабатывающие многие десятки жил. Выявлены новые месторождения меди; найдены и энергетические ресурсы для развертывания промышленности в этом районе.

В непродолжительном времени должны получить промышленное использование месторождения бокситов. На базе разнообразного химического и строительного сырья района должно быть организовано ряд предприятий местной промышленности. Мелкие месторождения с богатым содержанием металлов могут быть также использованы по линии местной промышленности путем организации артелей и старательских работ.

Многочисленные полезные ископаемые района необходимо полностью поставить на дело обороны страны.

СОДЕРЖАНИЕ

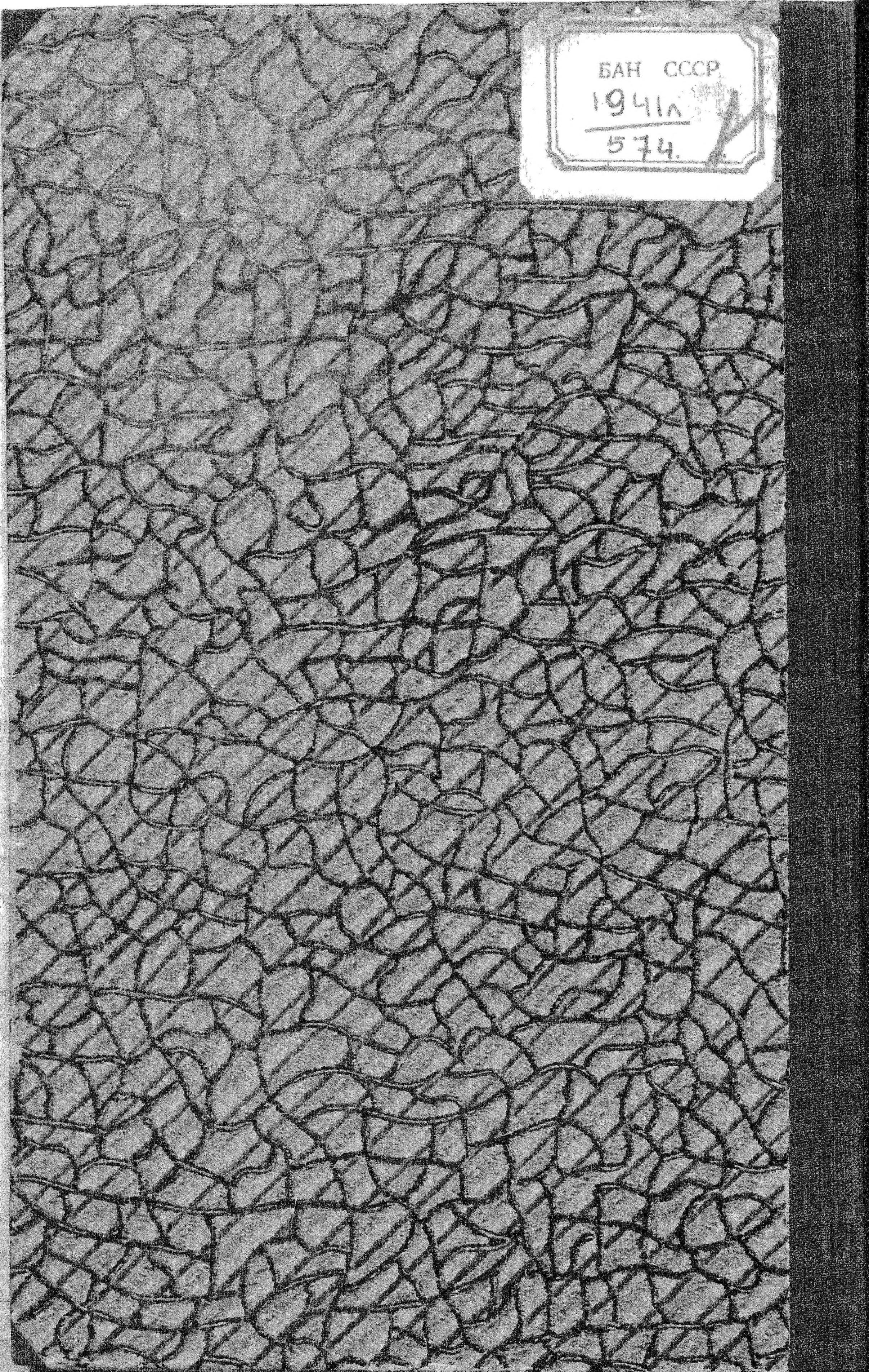


Издание
Казахского филиала
Академии Наук СССР
1942 год. Издание 1-е

Ответств. редактор Е. Д. Шлыгин
Ответств. по выпуску М. И. Кац

Подписано к печати 18|I-1942 г.
Издат № УГ 782. Объем 12 п. л.
Уч.-авт. л. 17. Знаков в 1 п. л.
57000. Тираж 550. Цена 6 руб.
Переплет 1 руб. 50 коп.

г. Алма-Ата, Гостипография № 3,
Пр. Ленина, 2. Заказ № 2281.


БАН СССР
1941л
574.